



מדע וטכנולוגיה

מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים דו"ח סופי – שנה ב'

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

אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן הוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (ס) נאמן והוא פועל להטמעת חזונו לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

מוסד שמואל נאמן הוא מכון מחקר המתמקד בהתווית מדיניות לאומית בנושאי מדע וטכנולוגיה, תעשייה, חינוך והשכלה גבוהה, תשתיות פיסיות, סביבה ואנרגיה ובנושאים נוספים בעלי חשיבות לחוסנה הלאומי של ישראל בהם המוסד תורם תרומה ייחודית. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי ההחלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התווית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

עד כה ביצע מוסד שמואל נאמן מאות מחקרי מדיניות וסקירות המשמשים מקבלי החלטות ואנשי מקצוע במשק ובממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגת באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מסייע מוסד שמואל נאמן בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמ"ס - מגנט בתחומים: ננוטכנולוגיות, תקשורת, אופטיקה, רפואה, כימיה, אנרגיה, איכות סביבה ופרויקטים אחרים בעלי חשיבות חברתית לאומית. מוסד שמואל נאמן מארגן גם ימי עיון מקיפים בתחומי העניין אותם הוא מוביל.

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' משה סידי.



כתובת המוסד: מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

טלפון: 04-8292329, פקס: 04-8231889

כתובת דוא"ל: info@neaman.org.il

כתובת אתר האינטרנט: www.neaman.org.il



מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים

דו"ח סופי – שנה ב'

למשרד המדע המועצה הלאומית למחקר ופיתוח

חוקרים:
ד"ר דפנה גץ
ציפי בוכניק
איליה זטקובצקי

נובמבר, 2018

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממשדד המדע והטכנולוגיה ו/או 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

6.....	1. מבוא.....	
7.....	מטרת המחקר	1.1
7.....	מקורות נתונים	1.2
8.....	2. בריחת מוחות.....	
8.....	הקדמה	2.1
9.....	נתונים כלליים	2.2
13.....	מאפייני אקדמאים שעוזבים את ישראל	2.3
17.....	דוקטורנטים ישראלים בארה"ב	2.4
21.....	ניידות הסטודנטים	2.5
27.....	תכנית "חוזרים לתעשייה ולאקדמיה"	2.6
28.....	סיבות לעזיבת הארץ ולחזרה	2.7
34.....	השוואה בינלאומית	2.8
42.....	ניידות מוחות – ניתוח נתונים כלל עולמיים	2.9
45.....	ישראל מול מדינות אחרות	2.10
46.....	סיכום והמלצות לצעדים מדיניים	2.11
47.....	נספח א' – רשימת המדדים שנבדקו	
48.....	3. מדדי ענפי הייטק.....	
49.....	חברות הייטק	3.1
51.....	תמ"ג בענפי תעשיית ושירותי הייטק	3.2
52.....	יצוא הייטק	3.3
54.....	הוצאות למו"פ בהייטק	3.4
57.....	תעסוקה בענפי הייטק	3.5
61.....	חברות הזנק (סטארטאפים)	3.6
61.....	תפוקות של חברות הזנק	3.7
62.....	ענפי טכנולוגיות המידע (ICT)	3.8
66.....	השכלה גבוהה בתחומים הקשורים לענפי הייטק	3.9
70.....	אינדיקטורים משולבים הקשורים לענפי ה-ICT	3.10

רשימת איורים וטבלאות

טבלה 1: דוקטורנטים ישראלים במדעים והנדסה בארה"ב בהשוואה לדוקטורנטים ממדינות אחרות, 2016	17
טבלה 2: סטודנטים זרים בישראל, לפי ארץ מוצא, 2013-2015	24
טבלה 3: סטודנטים יהודים מתוך הסטודנטים זרים בישראל בשנה"ל, 2015/16	25
טבלה 4: הסיבות העיקריות לעזיבת הארץ	28
טבלה 5: הקשר בין מדדים לטענות מואב וגולד לבין מספר היורדים	31
טבלה 6: הקשר בין שינוי במדד מחירים לצרכן לבין שינוי בקצב גידול הירידה המצטברת	32
טבלה 7: הגורמים העיקריים שיכולים להניע אקדמאים המתגוררים בחו"ל לחזור לארץ (ציון מ-1 עד 10)	33
טבלה 8: הגורמים העיקריים שהניעו אקדמאים שהתגוררו בחו"ל לחזור לארץ (ציון מ-1 עד 10)	33
טבלה 9: סטודנטים הודים לפי 20 מדינות היעד המובילות, 2006 מול 2015 (סה"כ וב-%)	36
טבלה 10: חזרתם של סטודנטים סינים לאחר קבלת תואר ראשון בחו"ל (סה"כ ויחסית ליוצאים)	38
טבלה 11: מאזן הניידות של בעלי תואר שני ומעלה במדינות OECD נבחרות, 2010-2011	41
טבלה 12: גורמים שיכולים לשמר / למשוך מוחות	43
טבלה 13: הגורמים המשפיעים על יכולתן של מדינות לשמר כישורים	44
טבלה 14: הגורמים המשפיעים על יכולתן של מדינות למשוך כישורים	44
טבלה 15: ענפי ההייטק (תעשייה ושירותים) על פי הגדרות הלמ"ס (סיווג 2011)	48
איור 1: סה"כ עולים לפי אזורי מוצא ולפי משלח יד, 2007-2016	9
איור 2: מהגרים למדינות OECD נבחרות לפי משלח יד, באחוזים (2008-2010, 2014-2017)	10
איור 3: שיעור מהגרים ממדינות OECD, 2005 ו-2015	10
איור 4: מאזן ההגירה, 2000-2015 (אלפים)	11
איור 5: מספר העולים לישראל מול מספר אזרחי ישראל החוזרים ארצה אחרי שהות בחו"ל, 2002-2016	12
איור 6: שיעור מקבלי תארים שנשארו בחו"ל ב-2016 לפי תואר ותחום התואר	13
איור 7: מקבלי תארים שנשארו בחו"ל ב-2016 לפי תחום לימודים ושנת קבלת התואר	14
איור 8: מקבלי תואר שלישי שנשארו בחו"ל ב-2016 לפי תחום לימודים ושנת קבלת התואר	14
איור 9: מקבלי תארים בישראל 1985-2007 - סה"כ ושוהים בחו"ל, חלוקה לפי מקצועות, 2014	15
איור 10: מקבלי תואר שלישי בישראל 1985-2007 - סה"כ ושוהים בחו"ל, חלוקה לפי מקצועות, 2014	15
איור 11: שיעור מקבלי תארים אשר שהו בחו"ל 3 שנים ויותר 2011 מול 2016, לפי תחום ותקופה	16
איור 12: דוקטורנטים ישראלים במדעים והנדסה שמתכוונים להישאר בארה"ב לאחר קבלת התואר לפי שנת סיום התואר (2010-2016)	18
איור 13: שיעור הדוקטורנטים ממדינות המזה"ת שנשארו בארה"ב לאחר קבלת התואר (2010 מול 2016)	19

14	שיעור הדוקטורנטים מישראל וממדינות G7 שנשאו בארה"ב לאחר קבלת התואר (2010
19	בהשוואה ל-2016)
15	דוקטורנטים ישראלים שנשאו בארה"ב בהשוואה למדינות OECD ולממוצע העולמי
20	21
16	סטודנטים ישראלים הלומדים במדינות OECD לפי מדינות היעד, 2002 - 2015
21	22
17	סטודנטים ישראלים בארה"ב 2000 - 2017 (סה"כ ולפי סוג השכלה)
22	23
18	סטודנטים מישראל וממדינות מזה"ת נבחרות - 2000/01 מול 2016/17 (שיעור השינוי)
23	23
19	סטודנטים מישראל וממדינות OECD נבחרות - 2000/01 מול 2016/17 (שיעור השינוי)
23	24
20	סטודנטים מארה"ב בישראל, 2000-2016
24	25
21	הרכב חוקרים שעושים פוסט דוקטורט בישראל, שנה"ל 2015/16
25	26
22	מאזן ניידות של הסטודנטים לתארים אקדמיים - ישראל מול מדינות OECD נבחרות (שנה"ל
26	2015/16)
23	אקדמאים שחזרו ארצה במסגרת תכנית "חוזרים", לפי מקצועות, 2013-2014
27	28
24	מספר האקדמאים בחו"ל ומספר השבים ארצה במסגרת תכנית "חוזרים", סה"כ לשנים 2013-
28	2014
25	הקשר בין מדד חופש כלכלי לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 - 2015
29	29
26	הקשר בין שיעור האבטלה לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 - 2015
29	30
27	הקשר בין מספר ההרוגים בפעולות איבה לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 - 2015
30	31
28	הכנסות ממס הכנסה כ- % מתמ"ג מול מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 - 2015 ...
31	32
29	שינוי בממד מחירים לצרכן מול שינוי בקצב הירידה (%), 1991-2015
32	35
30	סטודנטים רוסים הלומדים במדינות זרות, 2005-2015
35	36
31	דוקטורנטים הודיים למדעים והנדסה שלומדים בארה"ב ומתכוונים להשאר בתום הלימודים, 2002-
36	2016
32	סטודנטים הודים הלומדים במדינות זרות, 2005-2015
37	38
33	חזרתם של סטודנטים סינים לסין לאחר קבלת תואר ראשון בחו"ל (שיעור החוזרים מכלל
38	הסטודנטים הסינים)
34	דוקטורנטים סינים למדעים והנדסה שלומדים בארה"ב ומתכוונים להשאר בתום הלימודים, 2002-
39	2016
35	תמ"ג לנפש בסין, 1982-2015 (\$ לנפש, 2010)
40	40
36	אוניברסיטאות סיניות בראי מדד שנחאי (2003-2017)
40	49
37	מספר חברות הייטק שנפתחו לפי שנים, 2013-2017
49	50
38	מספר חברות הייטק שנפתחו בשנת 2017 לפי ותחומים
50	50
39	מספר חברות הייטק שנפתחו לפי שנים ותחומים, 2013-2017
50	51
40	שיעור התמ"ג של ענפי הייטק מכלל המשק
51	52
41	יצוא מוצרי הייטק לפי ענף כלכלי, 2010-2017
52	53
42	חלקן של מוצרי תעשיות טכנולוגיה עילית מסך יצוא המוצרים, 2005-2017

איור 43:	הוצאה למו"פ בביצוע המגזר העסקי בחברות העוסקות במו"פ, לפי ענפים ראשיים, 2012-2016
54	..... (הוצאות מו"פ שוטפות במיליוני ₪)
איור 44:	ההוצאה הלאומית למו"פ לפי ענפי תעשייה (%), 2016
55	.....
איור 45:	התפלגות ההוצאה הלאומית למו"פ בענפי תעשייה (אחוזים), השוואה בינלאומית, 2016
56	.....
איור 46:	שיעור השכירים בהייטק מסך השכירים במשק, שנים 2000-2016
57	.....
איור 47:	מועסקים בחברות העוסקות במו"פ (משרות מלאות) במגזר העסקי, באלפים, 2015-1999
58	.....
איור 48:	שכר חודשי ברוטו בענפי ההייטק מול הממוצע במשק, 2017-1995
59	.....
איור 49:	שכר חודשי ברוטו ממוצע בענפי ההייטק מול הממוצע במשק, 2017
60	.....
איור 50:	מספר חברות ההזנק הפעילות, פתיחות וסגירות, 2016-2011
61	.....
איור 51:	הוצאות מו"פ בענפי ה-ICT, מיליוני ₪ במחירים שוטפים, 2015-2012
63	.....
איור 52:	ערך מוסף ויצוא בענפי ICT
65	.....
איור 53:	מקבלי תואר ראשון בתחומי לימוד בעלי פוטנציאל לעבוד בתחום הייטק, 2017
66	.....
איור 54:	פילוח סטודנטים לתואר ראשון לפי תחומי הלימוד, תשס"ז מול תשע"ח
68	.....
איור 55:	פילוח סטודנטים לתואר ראשון להנדסה ומדעים, תשס"ז, תשע"ה-תשע"ח
69	.....
איור 56:	ICT Development Index – 2017
70	.....
איור 57:	ICT Development Index, לפי רכיבי המדד, 2007-2017
71	.....
איור 58:	מדד ICT - השוואה בינלאומית והשוואה למדד החדשנות של ישראל, 2011-2018
72	.....

בתחילת שנות ה-2000 זיהה מוסד נאמן את הצורך בהקמת תשתית נתונים ומדדים שיתרמו לקידום תהליך שיטתי ומתמשך לגיבוש מדיניות לאומית למחקר, לטכנולוגיה ולחדשנות והקים תוכנית שתענה על צורך זה. מטרת התוכנית הייתה לשפר את ההבנה של מערכת המו"פ והחדשנות באמצעות תשתית של נתונים ומדדים וניתוח מגמות על פני זמן ובהשוואה בינלאומית.

על מנת לקבוע מדיניות יש צורך לענות על שאלות רבות כגון:

- האם מדינת ישראל משקיעה היום מספיק במו"פ?
- מהי המגמה של השקעות במו"פ לאורך השנים? האם יש צורך לשנותה?
- כיצד מתפלגת ההוצאה למו"פ לפי מגזרים? האם היא טובה למדינת ישראל?
- האם מדינת ישראל פועלת כדי לשמר את העתודה של ההון האנושי?
- האם מדינת ישראל משקיעה מספיק כדי להישאר תחרותית מול מדינות אחרות?
- מהן תפוקות המו"פ? (פטנטים ופרסומים) ומה מעמדה של מדינת ישראל ביחס למדינות אחרות.
- באלו ענפים כדאי להשקיע על מנת למקסם את התרומה למשק ולחברה?

תשתית זו שהוקמה לאורך השנים, מאפשרת לענות על שאלות אלה ועל השאלה המרכזית - כיצד תהליכים הקשורים להתפתחות של מדע, טכנולוגיה וחדשנות תורמים להגברת ידע, עלייה בפריון, שיפור בביצועים הכלכליים, תעסוקה מקצועית, פיתוח בר קיימא ורווחה חברתית.

הבנת התהליך מתבססת על איסוף, ניתוח והצגה נכונה של מדדים רלוונטיים שונים ועל ניתוח מגמות, השתנותם על פני זמן והשוואות בינלאומיות. החוברות נכתבות בפורמט הדומה לחוברות המפורסמות על ידי גופים של מדינות אחרות בעולם, והם זוכות לעניין רב ולשימוש על ידי גופים שונים בישראל.

במסגרת תוכנית זו פורסמו חמש חוברות הניתנות להורדה [באתר של מוסד נאמן](#).

בשנת 2017 מוסד נאמן זכה במכרז פומבי מס' 5/2016 לביצוע מחקרים מדעיים במסגרת גיבוש מדיניות לאומית כוללת בפיתוח וקידום המחקר המדעי במדינת ישראל, עבור המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח במשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. תוכנית מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות הינה חלק ממכרז זה. המחקר כולל שני חלקים: חלק ראשון הינו מחקר ליבה הכולל ריכוז, הצגה וניתוח של מדדים נבחרים בטבלאות ו/או בצורה גרפית, התפתחותם לאורך השנים והשוואה למדינות נבחרות וכן ניתוח המגמות במדדים השונים ובחינת היבטים שהם ייחודיים לישראל. בנוסף למחקר הליבה, המחקר כולל נושאים מורחבים שמטרתם להאיר ולמקד כיווני דיון חדשים לנושאים ו/או מגזרים שעלו ממחקר הליבה.

בשנה הראשונה לפרויקט הוגש דו"ח מסכם שכלל את מחקר הליבה - 32 מדדים לפי הנושאים הבאים: ההוצאה הלאומית למו"פ ומו"פ במגזר העסקי, במגזר הממשלתי ובמגזר ההשכלה הגבוהה וכן שני נושאים מורחבים: נשים במדע וטכנולוגיה וישראל בראי האינדקסים המשולבים.

דו"ח זה של השנה השנייה כולל עדכון של מדדי המפתח ושני פרקים נוספים מורחבים – בריחת מוחות ומדדי ענפי ההיי-טק.

1.1 מטרת המחקר

מטרת המחקר היא ליצור בסיס נתונים ומדדים בנושאי מדע, טכנולוגיה וחדשנות. מדדים שהם סדרות עיתיות וברי השוואה למדינות אחרות אשר יתנו כלים בידי קובעי המדיניות והחוקרים ברבדים ובמגזרים השונים. יכולת ההשוואה של מדדי הפעילות ותוצאותיה לאורך ציר הזמן בישראל, בהשוואה להתפתחות מדדים זהים במדינות אחרות – יסייעו לתהליך של גיבוש, התאמה ועדכון של מדיניות מושכלת בנושא מדע, טכנולוגיה וחדשנות.

1.2 מקורות נתונים

רוב הנתונים הכמותיים במחקר זה עבור ישראל יתבססו על נתונים של הלמ"ס ועיבוד וניתוח הנתונים של מוסד נאמן. כמו כן, יתבצע איתור של מאגרי נתונים נוספים, על פי הצורך ותוך שיתוף פעולה עם הגורמים האחראים עליהם. בתהליך להשלמת נתונים נוספים על ישראל יאותרו נתונים ממקורות כגון: IVC, משרד המדע, הרשות לחדשנות במשרד הכלכלה והתעשייה, ות"ת, ביטוח לאומי, משרד החינוך וכדומה. עבור מדינות אחרות יעשה שימוש בבסיסי נתונים של גופים בינלאומיים כגון ה-OECD, NSF, EUROSTAT, World-Bank וכד'.

לצורך הפקת הנתונים אנו משתמשים במסדי נתונים גלויים, במסדי נתונים שאנו רוכשים ובנתונים המסופקים מגופים שונים על פי בקשתנו. דליית הנתונים מתבצעת על ידי מחוללי לוחות מקוונים, הורדה של קבצי xls, csv, xml או קבלת קבצים ישירות מהגופים השונים. עיבוד הנתונים הצגתם וכתובת הדו"ח נעשה באמצעות התוכנות השונות של Office.

2. בריחת מוחות

2.1 הקדמה

לפי ההגדרה המקובלת "בריחת המוחות" הנו תהליך של הגירת עובדים מיומנים למקומות/מדינות שבהם מוצעת להם עבודה התואמת את כישוריהם והכשרתם¹. בדרך כלל, כאשר מדברים על התופעה, מתכוונים להגירה של מדענים, מהנדסים ועובדים משכילים אחרים ממדינות מתפתחות למדינות מפותחות. לאחרונה בריחת מוחות מהווה נושא לדאגה גם במדינות מפותחות כדוגמת בריטניה, גרמניה וצרפת ומדינות נוספות באיחוד האירופאי. קובעי מדיניות במדינות רבות, החלו לנקוט בצעדים שמטרתם למגר אותה.

לפי הגישה המקובלת היום, המעבר של חוקרים לארגונים או למדינות אחרות משמעותו אחת - הפסד של הון אנושי לארץ המוצא. לפי גישה זאת, ניידות חוקרים מהווה סוג של משחק סכום אפס (zero sum game), מכיוון שחוקרים לא יכולים להיות פיזית במספר מקומות בו זמנית. הדרך היחידה להגדיל את מלאי החוקרים בארץ המוצא היא להכשיר חוקרים נוספים או למשוך חוקרים מבחוץ (Canibano, Davenport, 2004; Otamendi & Andujar, 2008). קיימת גם גישה אלטרנטיבית ביחס לבריחת מוחות שתוצג בהמשך הדו"ח.

היבטים שונים של תופעת "בריחת מוחות" מישראל נבדקו ע"י מספר חוקרים. דן בן דוד הקדיש לא מעט מאמרים לתיאור היקפי התופעה². מואב וגולד (Gould & Moav, 2006) תיארו מספר מאפיינים של ישראלים שעוזבים לחו"ל – גיל, השכלה, ארץ מוצא וכן עמדו על הסיבות לעזיבתם³. כהן-קסטרו חקרה מאפיינים של משפחות שהיגרו מישראל לפי יעדי ההגירה שלהן⁴.

ניתוח תופעת "בריחת מוחות" חשוב מאוד להבנת התהליכים המתרחשים בעולם הטכנולוגיות הגבוהות. זאת משום שפעילות בענפי ההיי-טק הינה בעלת אופי גלובלי. כמו כן, עולם זה משופע בעובדים משכילים, מיומנים ובעלי מקצועות הנדרשים במדינות רבות בעולם. שני המאפיינים האלה גורמים לכך שעולם ההיי-טק מושפע מבריחת מוחות, אולי, יותר מכל תחום אחר

מוסד שמואל נאמן העלה וחקר היבטים שונים של הנושא במסגרת מספר פרויקטים. בין הפרויקטים האלה ניתן למנות "כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל"⁵, ו"מדדים לחדשנות"⁶. הדו"ח המוצע מעדכן ומרחיב את הדיון בתופעה זו.

במסגרת הדו"ח מתוכנן לבדוק את היקף תופעת "בריחת מוחות" בישראל, לתאר בקווים כלליים את מאפייני הישראלים שמעדיפים להישאר בחו"ל, לעמוד על הסיבות העיקריות להחלטתם. הניתוח יכול בדיקה רב שנתית והשוואת הנתונים של ישראל עם נתונים דומים של מדינות נוספות. כמו כן, ייבדקו צעדים אשר ננקטו על ידי ממשלות שונות על מנת להתמודד עם התופעה והצלחתם של אותם צעדים. לסיכום יוצעו מספר המלצות לקובעי מדיניות.

¹ ראה למשל: רון תקווה, "תופעת בריחת המוחות וגיוס המוחות בעולם ובישראל" מחלקת מחקר ומדע של הכנסת, 2006, עמ' 1; לירון לין, "בריחת מוחות מישראל 2010" המרכז הישראלי להעצמת האזרח, 2010, עמ' 1, Merriam-Webster Dictionary

² ראה, למשל "בריחת מוחות: עזיבתם של אקדמאים ישראליים", מכון ראות, 2007

³ Eric Gould & Omer Moav, "THE ISRAELI BRAIN DRAIN", the Shalem Center, 2006

⁴ אילת כהן-קסטרו, "משפחות של ישראלים בחו"ל: מי מהגר לאן?", הוצאת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2013

⁵ צפי בוכניק, בלה זלנוביץ בהנחיית ד"ר דפנה גץ, "כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל: נושאים נבחרים - חלק א" מוסד שמואל נאמן, ספטמבר 2008, עמ' 7-38

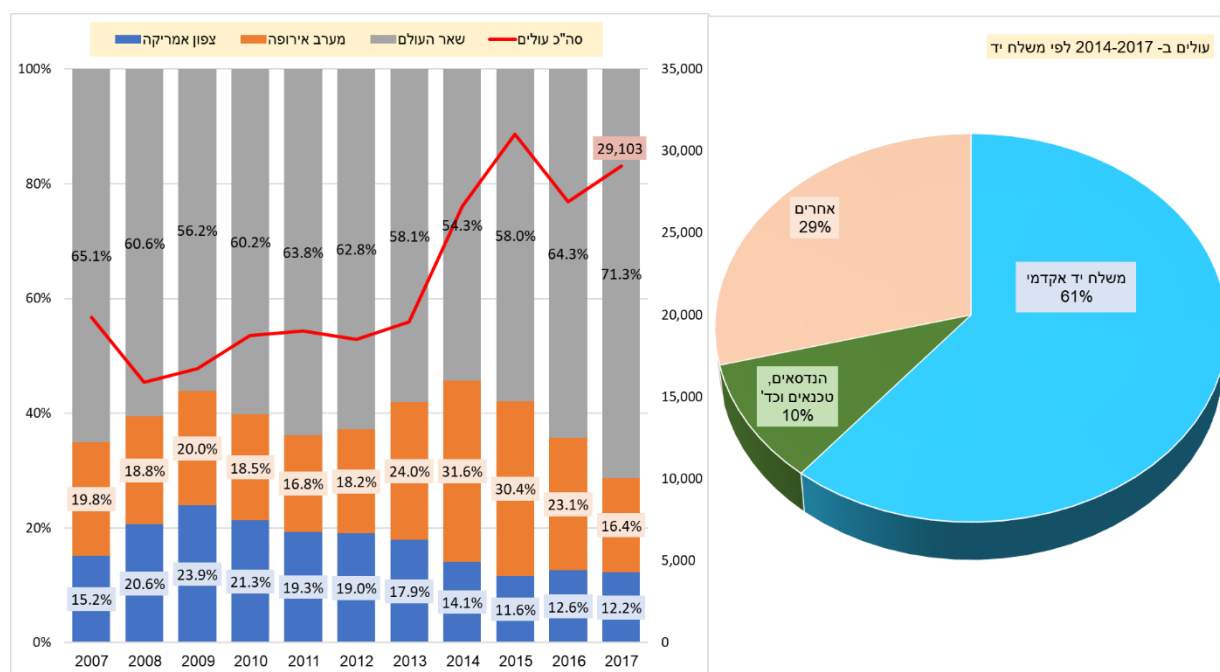
⁶ דפנה גץ, דן פלד ואחרים, "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית", מוסד שמואל נאמן, 2013

2.2 נתונים כלליים

בפרק זה יבחנו נתונים כלליים הקשורים לתנועת האוכלוסייה (הגירה), כגון עלייה, יציאת ישראלים לשהות קבועה בחו"ל ("ירידה") וחזרת ישראלים ששהו בחו"ל.

בראש ובראשונה, יש לציין שלצד בריחת מוחות ישראל גם קולטת מומחים רבים מחו"ל, בעיקר כתוצאה מעלייה. באיור 1 ניתן לראות שבעשור האחרון הגיעו לישראל כ- 222 אלף איש, מתוכם כ- 86 אלף איש ממדינות המערב. החל מ- 2014 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה שינתה את ההגדרות למשלח יד בהתאם לדרישות OECD לכן לא ניתן לערוך ניתוח לתקופה ארוכה יותר. בשלוש השנים בין 2014 ל- 2017 הגיעו לישראל כ- 39 אלף בעלי משלח יד אקדמי ומעל 6 אלף איש שעבדו כהנדסאים, טכנאים וכד'.

איור 1: סה"כ עולים לפי אזורי מוצא ולפי משלח יד, 2007-2016



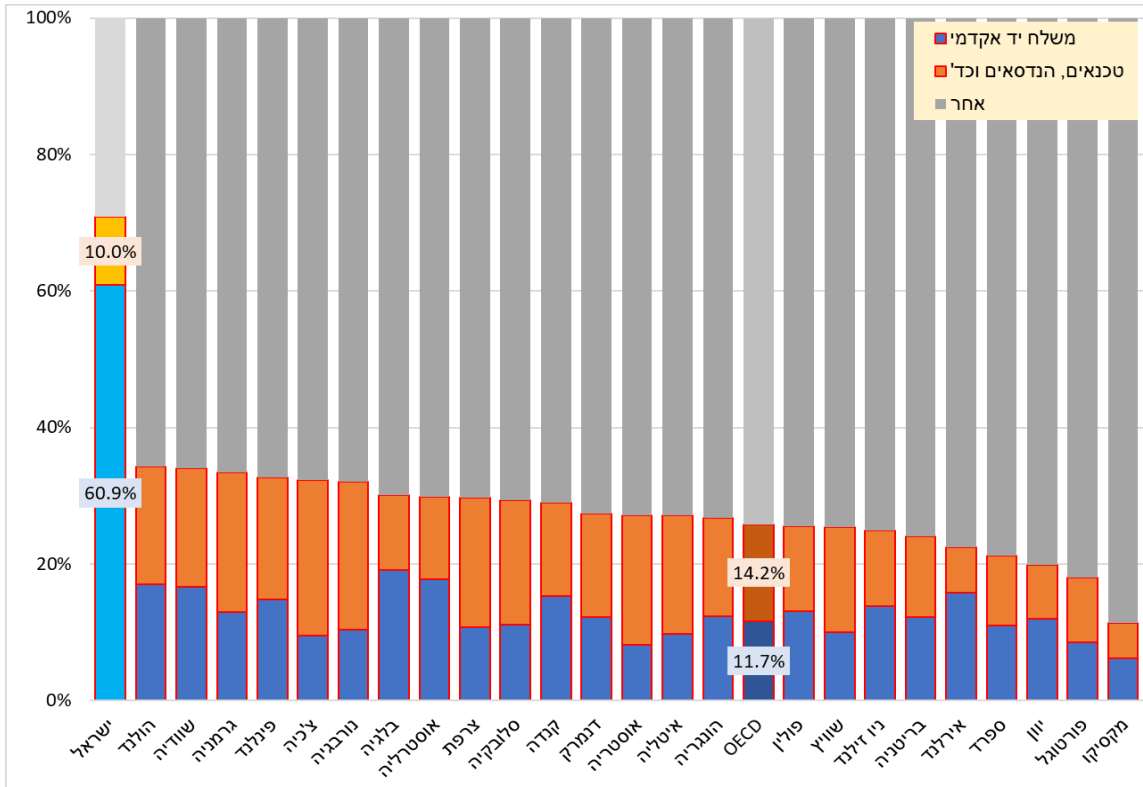
מקור: עיבוד מיוחד של מוסד שמאל נאמן לנתוני למ"ס ומשרד הקליטה הערה: התפלגות משלח יד מתייחס רק לעולים בני 15 ומעלה

כאמור, ההגדרות של הלמ"ס למשלח יד תואמות לאלה של OECD החל מ- 2014. מנגד, הפרסום האחרון של OECD.STAT אודות הרכב מקצועי של המהגרים יצא לאור בשנת 2008, לכן קשה לערוך השוואה מסודרת בין ישראל למדינות מערביות אחרות. עם זאת, לפי הפרסום האחרון, שיעור מהגרים בעלי משלח יד אקדמי והנדסאי-טכני עמד על 33%-34% במדינות מובילות (הולנד, שוודיה וגרמניה). החל משנים 2008-2010 התגברה מאוד הגירה ממדינות כמו סוריה, אפגניסטאן וכד' למדינות אירופה. סביר להניח שמהגרים ממדינות אלה אינם בעלי משלח יד אקדמי ברובם. אי לכך, סביר להניח שהיום שיעור אקדמאים וטכנאים בין המהגרים למדינות אירופה נמוך אף יותר מהנתונים שמופיעים באיור 2.

נתון נוסף שיכול להצביע על ההבדל בין המהגרים לישראל לבין מהגרים למדינות המערב – ארץ המוצא שלהם... איור 3 מראה, מהו שיעור המהגרים ממדינות OECD. ניתן לראות שישראל הינה אחת המדינות המובילות במדד זה. הסיבה לכך היא, שכאמור בשנים 2008-2009 החל זינוק בהגירה ממדינות העולם השלישי, בעיקר ממדינות מוסלמיות.

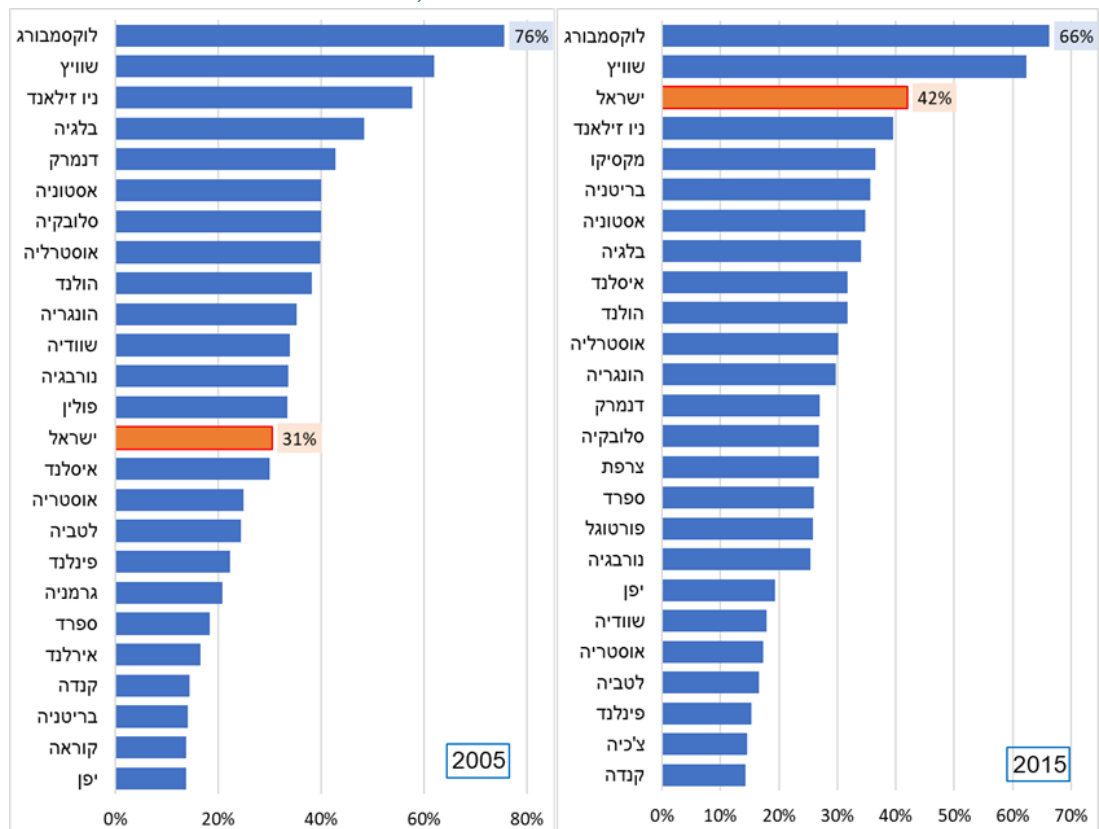
לסיכום, ניתן להגיד שהרכב העולים לישראל שונה מהותית מהרכב מהגרי העבודה למדינות OECD. להבדיל מאותם מהגרים, רוב מוחלט מהעולים הינם בעלי השכלה אקדמית ומשלח יד אקדמי והם באים בחלקן הגדול ממדינות מפותחות.

איור 2: מהגרים למדינות OECD נבחרות לפי משלח יד, באחוזים (2008-2010, 2014-2017)



מקור: עיבוד מיוחד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס ו-OECD

איור 3: שיעור מהגרים ממדינות OECD, 2005 ו-2015



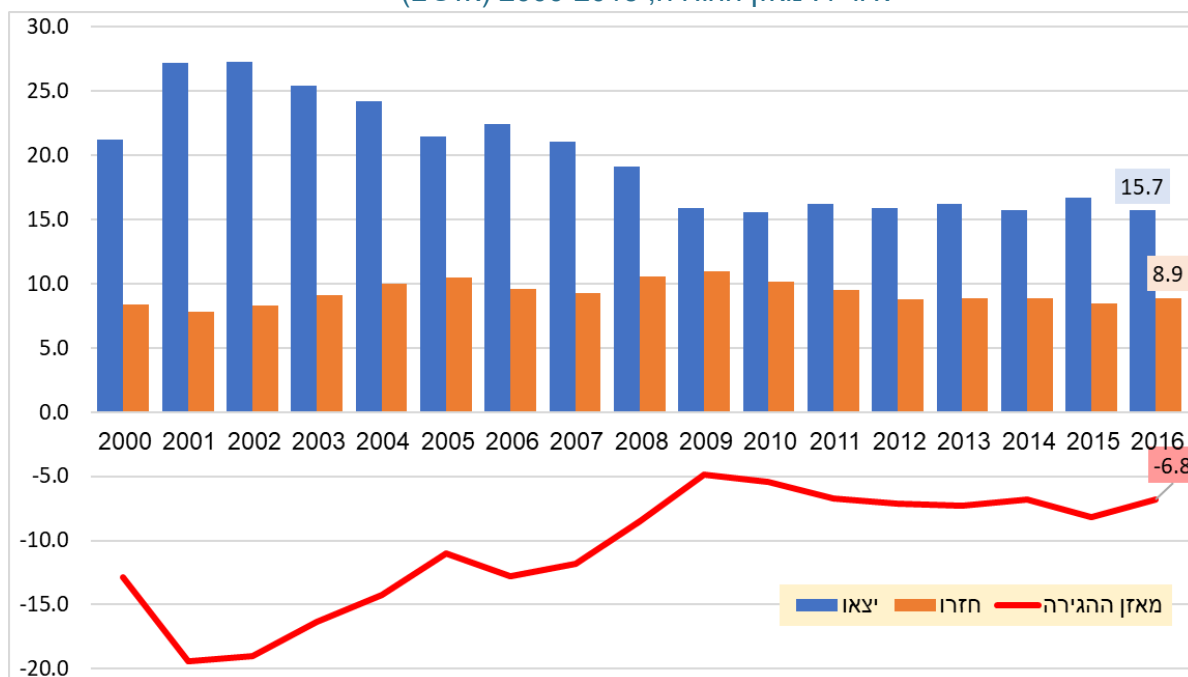
מקור: עיבוד מיוחד של מוסד שמואל נאמן לנתוני משרד הקליטה ו-OECD

התופעה המיוחדת של "עלייה" הקיימת בישראל אילצה את הלמ"ס להשתמש בכלים מיוחדים כדי להבדיל בינה לבין הגירת עבודה.

לכן, למרות שההגדרה המקובלת בעולם (שמאומצת גם ע"י הלמ"ס) למאזן ההגירה הוא: "ההפרש בין מספר הנכנסים לגור במדינת ישראל ... ובין מספר היוצאים ממנה"⁷, פעמים רבות בדו"חות של הלמ"ס נעשה שימוש בהגדרה צרה יותר: "מאזן הגירה של ישראלים ... הוא ההפרש בין מספר הישראלים היוצאים ששהו שנה ומעלה בחו"ל לבין מספר הישראלים שחזרו לאחר שהייה של שנה ומעלה בחו"ל (לא כולל עולים)"⁸. במחקר זה נעשה שימוש בנתונים בעלי ההגדרה המצומצמת (אלא אם נאמר אחרת).

איור 4 מציג את מאזן ההגירה של ישראל. ניתן לחלק אותו לשתי תקופות – מ-2001 עד 2009 הפער בין יוצאים וחוזרים הלך והצטמצם, בעיקר בגלל ירידה במספר ישראלים שעזבו את הארץ. החל מ-2009 המגמה התהפכה – מספר היוצאים החל לעלות ואילו מספר החוזרים להצטמצם. עדיין לא ברור, האם נתוני 2016 מבשרים על שינוי נוסף.

איור 4: מאזן ההגירה, 2000-2015 (אלפים)



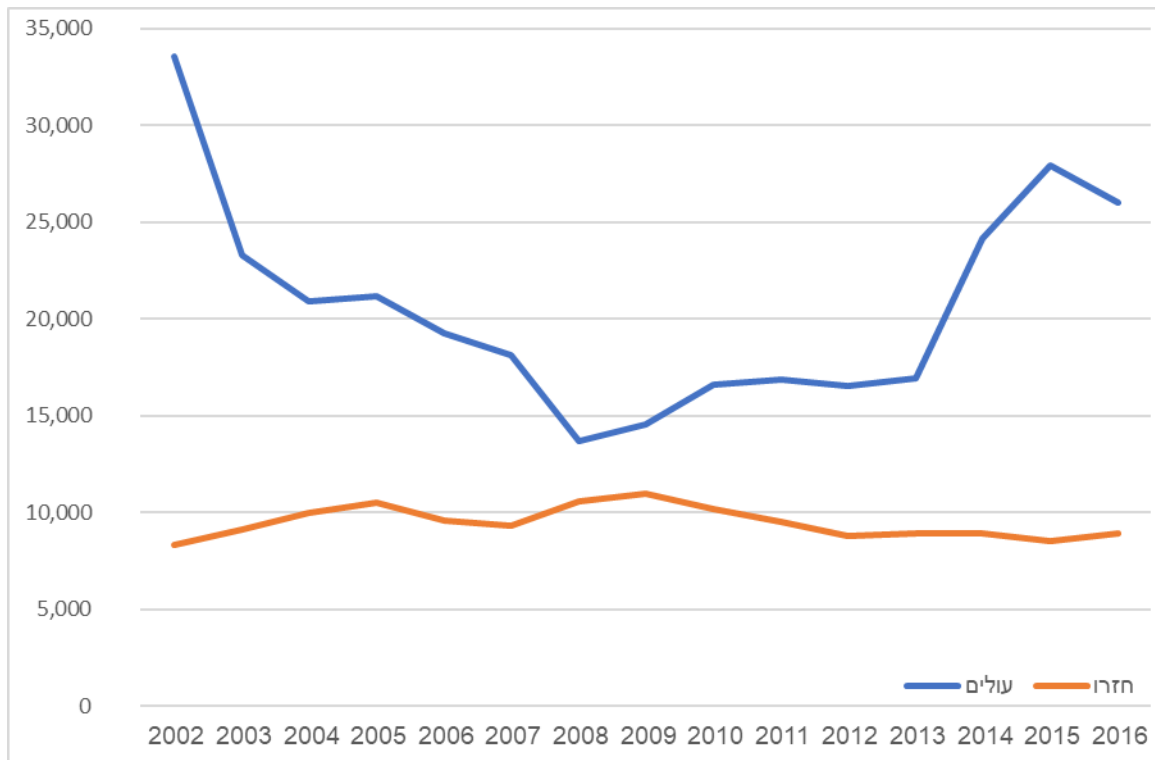
מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני הלמ"ס

איור 5 מצביע על תופעה מעניינת – מספר העולים לישראל ומספר אזרחי ישראל החוזרים לארצם לאחר שהות של שנה ויותר בחוץ לארץ משתנים בכיוונים מנוגדים. כפי שאפשר לראות, בין 2002 ל-2008 מספר עולים ירד ומספר חוזרים גדל. מנגד, החל משנה 2008 חלה צמיחה במספר העולים וצניחה במספר החוזרים. איכותיות של התופעה הזאת תדון בפרקים הבאים.

⁷ ראה מילון מונחים של הלמ"ס בנושא - אוכלוסייה

⁸ ראה, למשל, הודעה לתקשורת "יציאות וחזרות ב-2014 של ישראלים ששהו בחו"ל יותר משנה ברציפות", 10.08.2016.

איור 5: מספר העולים לישראל מול מספר אזרחי ישראל החוזרים ארצה אחרי שהות בחו"ל, 2002-2016



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

בישראל קיימות שתי תופעות מקבילות – עלייה והגירה. עלייה – זאת תופעה ייחודית לישראל. לכן הדו"ח יציג נתוני הגירה – יציאת ישראלים לשהות קבועה לחו"ל וחזרתם ארצה – ובעיקר ניידות מוחות.

2.3 מאפייני אקדמאים שעוזבים את ישראל

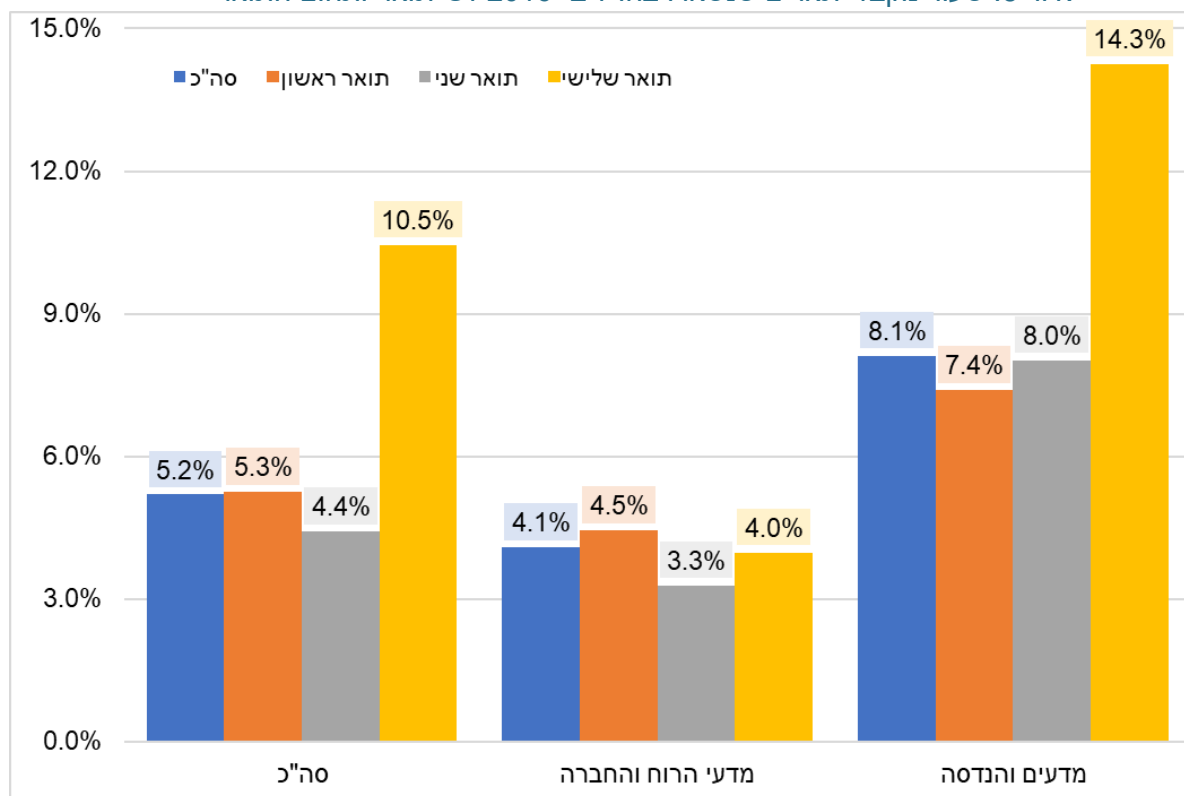
בפרק זה יכללו נתונים אודות קבוצות שונות של בעלי השכלה אקדמית שעוזבים את ישראל לטובת שהות בחו"ל ו/או ישראלים שנשארים בחו"ל לאחר תקופת לימודים. פרק זה כולל מדדים לגבי אוכלוסיות שונות (מקבלי תארים אקדמיים, דוקטורנטים, סטודנטים ישראלים בחו"ל) וכן ניתוח התופעה.

הנתונים בתת פרק זה הינם עבור אוכלוסיית מקבלי תארים בישראל בשנים 1991-2010 אשר שהו בשנת 2016 שלוש שנים ומעלה בחו"ל.

2.3.1 מקבלי תארים אקדמיים שנשארו בחו"ל

על פי הגדרת הלמ"ס, ישראלים ששהו בחו"ל שלוש שנים ויותר ברציפות נחשב כאילו יצא למגורי קבע בחו"ל. נכון ל- 2016 על פי הגדרה זו ענו כ- 24.5 אלף (מתוך כ- 470.4 אלף) ישראלים שקיבלו תארים אקדמאים בארץ בין 1991 ל- 2010. כפי שניתן לראות באיור 6, בעלי תואר שלישי במדעים והנדסה נוטים להישאר בחוץ לארץ יותר מכלל אקדמאים ומבעלי תואר שלישי (14.3% מול 5.2% ומול 10.5% בהתאמה). שיעור בעלי השכלה גבוהה במדעים והנדסה שיצאו למגורי קבע גבוה כמעט פי שניים מערך דומה של אקדמאים בתחום מדעי הרוח והחברה (8.1% מול 4.1%).

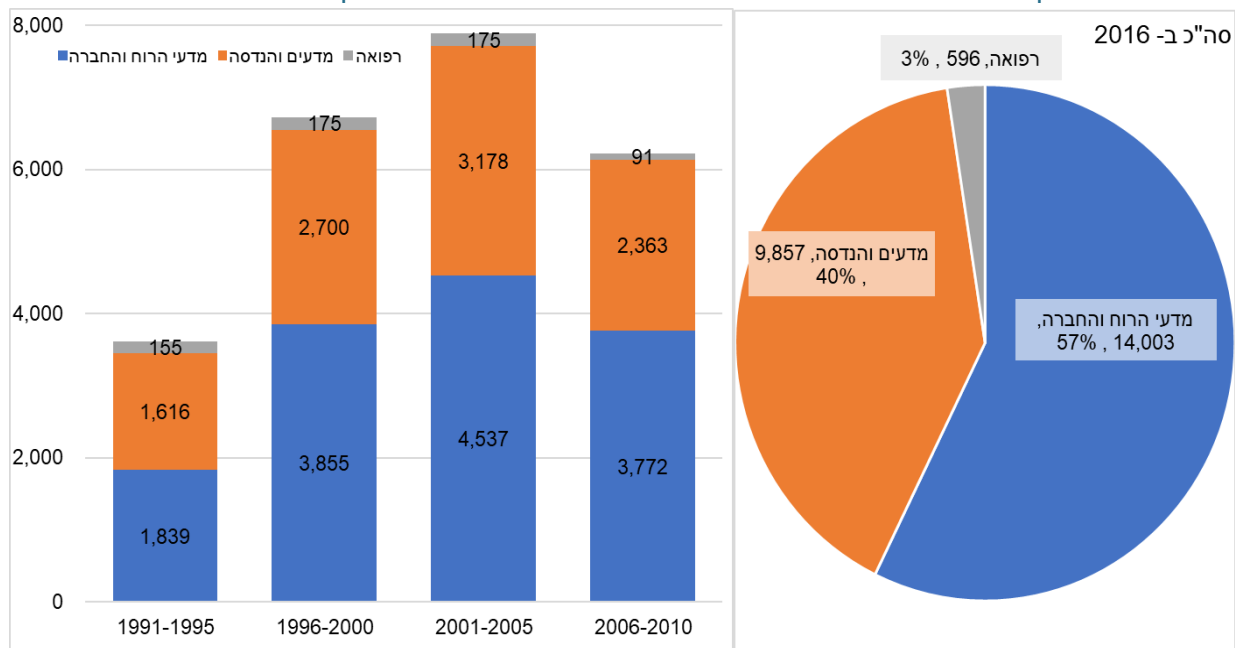
איור 6: שיעור מקבלי תארים שנשארו בחו"ל ב- 2016 לפי תואר ותחום התואר



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

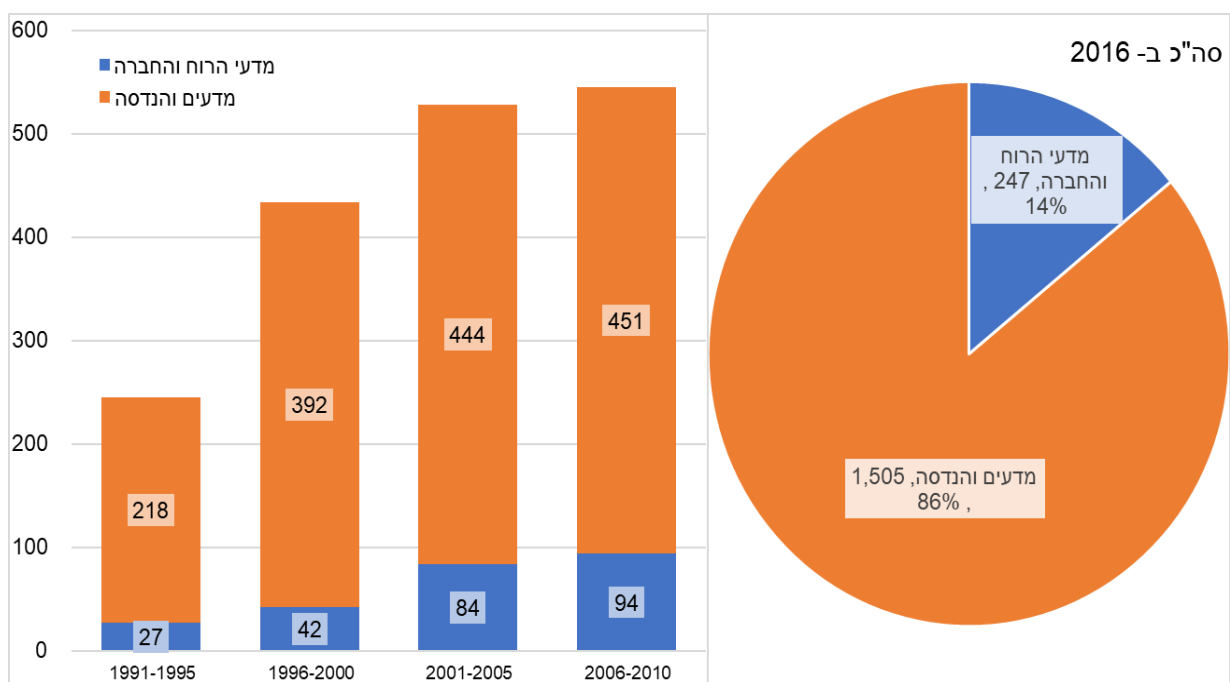
נתונים אבסולוטיים, לחלופין, אינם חד-משמעיים. רוב מקבלי תארים שלא חזרו לארץ באו דווקא מתחום מדעי הרוח והחברה. מנגד, 86% בעלי תואר שלישי שנשארו בחו"ל באים מתחום המדעים. ההסבר הוא בכך שמספר בעלי תארים במדעי הרוח והחברה גבוה משמעותית ממספר אקדמאים בתחום מדעים והנדסה.

איור 7: מקבלי תארים שנשארו בחו"ל ב- 2016 לפי תחום לימודים ושנת קבלת התואר



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

איור 8: מקבלי תואר שלישי שנשארו בחו"ל ב- 2016 לפי תחום לימודים ושנת קבלת התואר



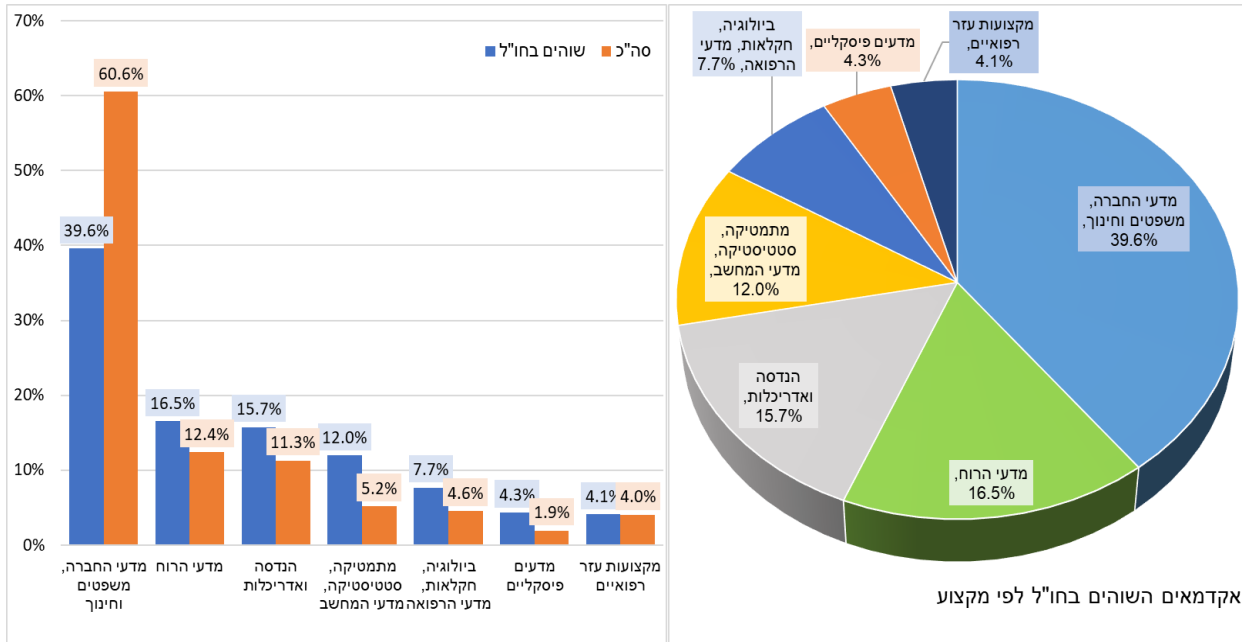
מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

בשנת 2015 במסגרת תכנית "חוזרים" (ראה להלן) למ"ס ביצעה סקר אקדמאים ישראלים השוהים בחו"ל. בין היתר, הסקר כולל פילוח בעלי תארים לפי מקצוע. באיורים 9 ו-10 מוצגות תוצאות הסקר.

איור 9 מרכז נתונים לגבי כל האקדמאים השונים בחו"ל התמונה שעולה הנתונים האלה דומה לתמונה המתוארת מעלה – אקדמאים במדעי הרוח והחברה מהווים את הרוב, אך שיעור שלהם בקרב אקדמאים שנשארו בחו"ל נמוך יחסית לשיעור שלהם בין כלל מקבלי התארים

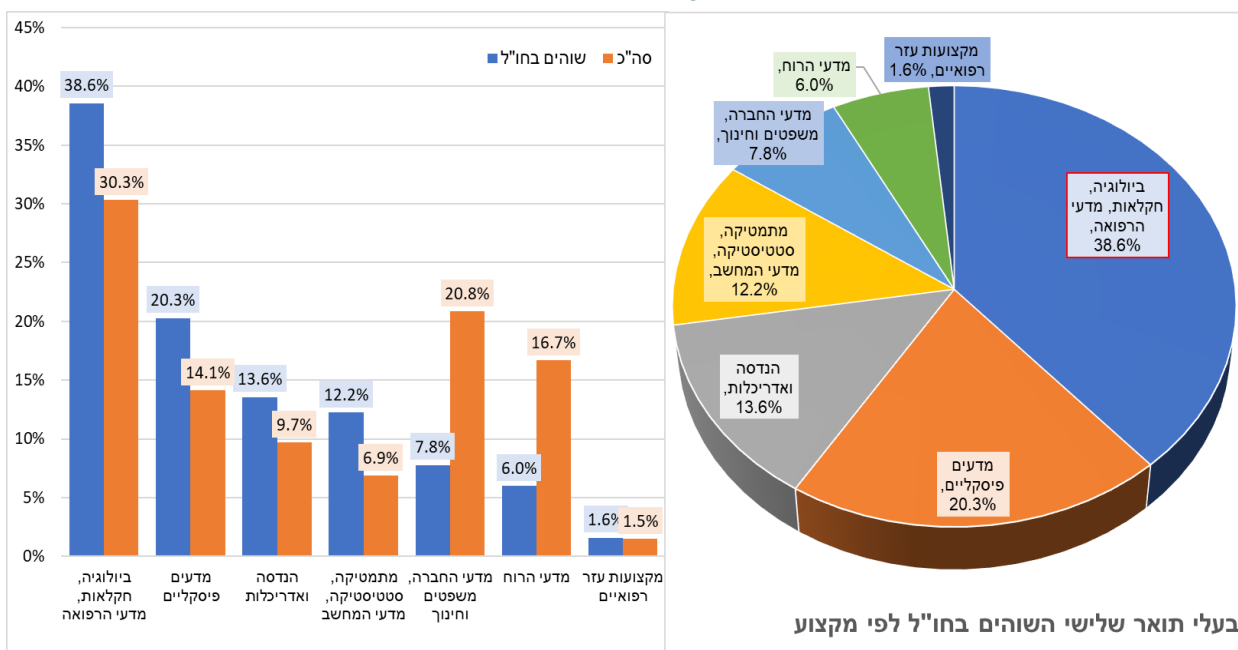
איור 10 כולל רק מידע לגבי בעלי תואר שלישי. ניתן לראות שהחוקרים המבוקשים ביותר בחו"ל – הם אלה שעוסקות בבילוגיה / מדעים רפואיים ובמדעים פיסיקליים. מנגד חוקרים מתחום מדעי הרוח והחברה מהווים יותר משליש (37.5%) בין בעלי תואר שלישי ופחות משמינית (13.8%) בקרב השוהים בחו"ל.

איור 9: מקבלי תארים בישראל 1985-2007 - סה"כ ושוהים בחו"ל, חלוקה לפי מקצועות, 2014



מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן לנתוני תכנית "חוזרים"

איור 10: מקבלי תואר שלישי בישראל 1985-2007 - סה"כ ושוהים בחו"ל, חלוקה לפי מקצועות, 2014

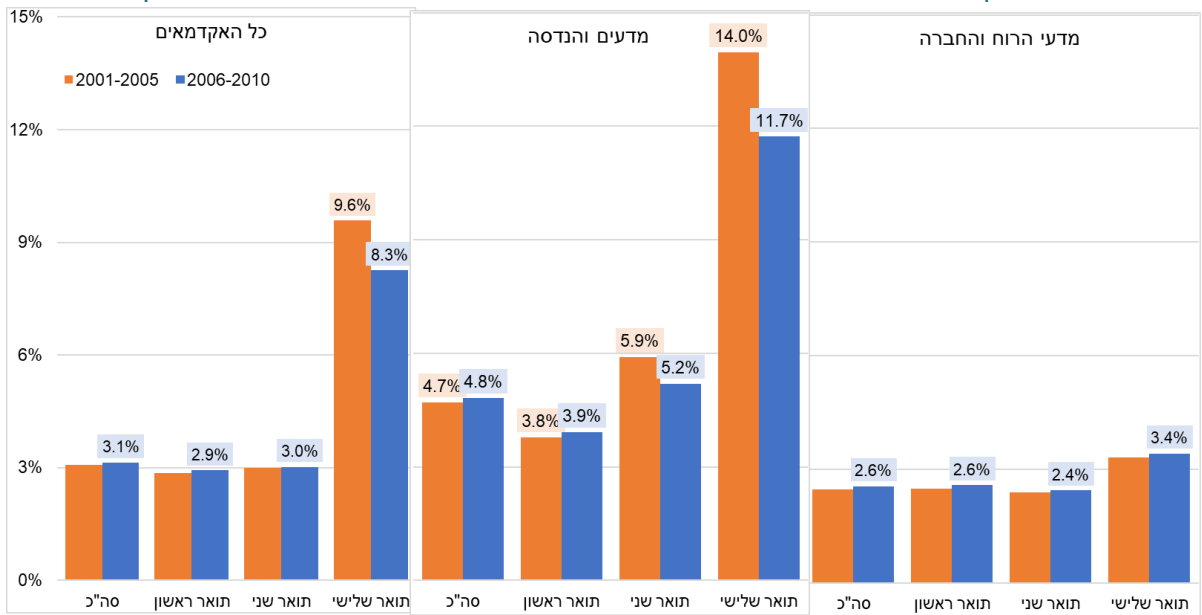


מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן לנתוני תכנית "חוזרים"

היבט חשוב נוסף הנו מגמות רב-שנתיות בתחום. באיור 11 בוצעה השוואה בין שיעור ישראלים שקיבלו תארים אקדמיים בארץ בשנים 2001-2005 ובשנת 2011 שהו בחו"ל 3 שנים ויותר לבין נתון מקביל חמש שנים מאוחר יותר (2006-2010, שהו בחו"ל ב- 2016).

התופעה החשובה ביותר שעולה מניתוח הנתונים היא שקיימת ירידה בשיעור בעלי תארים גבוהים במדעים שנשארים בחוץ לארץ. ב- 2011 5.9% מבעלי תואר שני ו- 14.0% מבעלי תואר שלישי עשו כך וב- 2016 – רק 5.2% ו- 11.7% בהתאמה.

איור 11: שיעור מקבלי תארים אשר שהו בחו"ל 3 שנים ויותר 2011 מול 2016, לפי תחום ותקופה



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

בעלי תואר שלישי בתחום המדעים נוטים להישאר בחו"ל הרבה יותר מכל קבוצה אחרת של מקבלי תארים בישראל.

בעלי תואר שלישי בתחום המדעים – הם האוכלוסייה שחלה בה ירידה הכי חדה בנכונות להישאר בחו"ל.

2.4 דוקטורנטים ישראלים בארה"ב

מקור הנתונים בתת פרק זה הוא National Science Foundation (NSF), המרכז הלאומי של ארה"ב לסטטיסטיקה בתחומי מדעים והנדסה. מדי השנה NSF מפרסם דו"ח שעוסק בדוקטורנטים במדעים והנדסה. בין היתר הוא כולל נתונים מתייחסים לאזרחים זרים שמחזיקים אשרת שהייה זמנית.

טבלה 1: דוקטורנטים ישראלים במדעים והנדסה בארה"ב בהשוואה לדוקטורנטים ממדינות אחרות, 2016

דוקטורנטים	מדינת מוצא	מיקום
16,342	סה"כ מחזיקים אשרת שהייה בארה"ב (158 מדינות)	
15,178	מדינות מובילות (41 מדינות)	
5,534	סין (כולל הונג קונג)	1
2,203	הודו	2
1,228	דרום קוריאה	3
695	אירן	4
593	טאיוון	5
472	תורכיה	6
407	קנדה	7
238	ערב הסעודי	8
226	נפאל	9
222	מקסיקו	10
187	קולומביה	11
185	בנגלדש	12
185	תאילנד	12
183	גרמניה	14
167	איטליה	15
166	יפן	16
155	ברזיל	17
132	סרי לנקה	18
130	צ'ילה	19
124	ויטנאם	20
118	מצרים	21
115	בריטניה	22
111	ניגריה	23
108	רוסיה (ברה"מ לשעבר)	24
105	צרפת	25
102	פקיסטן	26
98	ירדן	27
92	טאיוונזיה	28
90	סינגפור	29
87	גאנה	30
84	יוון	31
83	ישראל	32
73	מלזיה	33
73	ספרד	33
67	לוב	35
63	ארגנטינה	36
61	קניה	37
58	לבנון	38
56	פרו	39
51	פיליפינים	40
51	רומניה	40

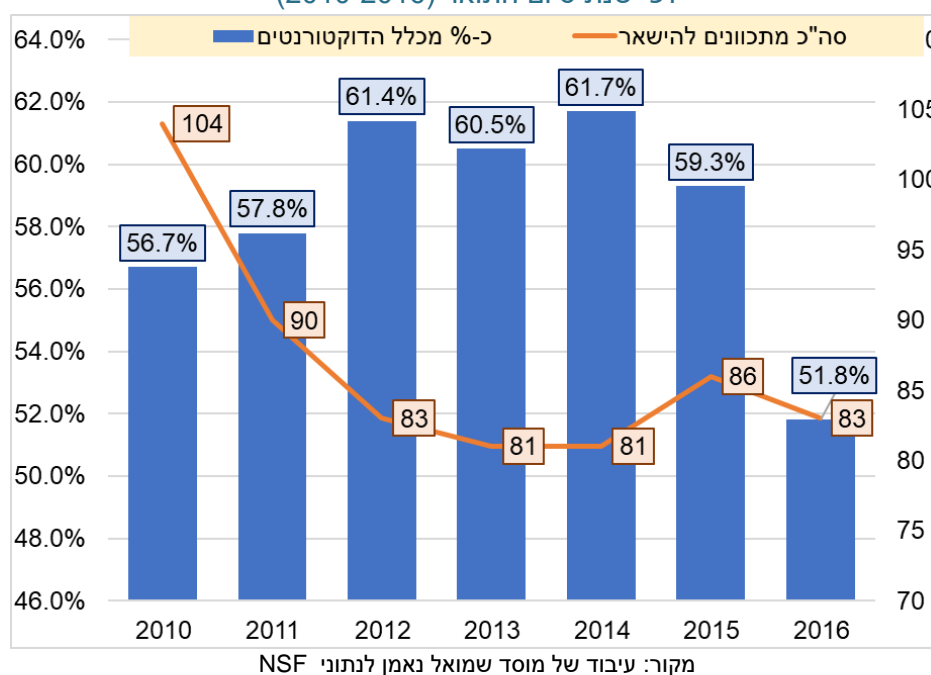
מקור: NSF

הערה: * נתונים אודות סין כוללים גם הונג קונג

אחד הפרמטרים שנבדקים בדו"ח – אחוז הדוקטורנטים שמתכננים להישאר בארה"ב לאחר קבלת התואר (Doctorate recipients with temporary visas intending to stay in the United States) (after doctorate receipt).

האיור הבא מראה כיצד השתנה נתון זה בקרב ישראלים. ניתן לראות שלאורך השנים 2010-2016 דוקטורנטים ישראלים בתחום מדעים והנדסה מגלים נכונות גדולה יותר לחזור למולדת.

איור 12: דוקטורנטים ישראלים במדעים והנדסה שמתכוונים להישאר בארה"ב לאחר קבלת התואר לפי שנת סיום התואר (2010-2016)



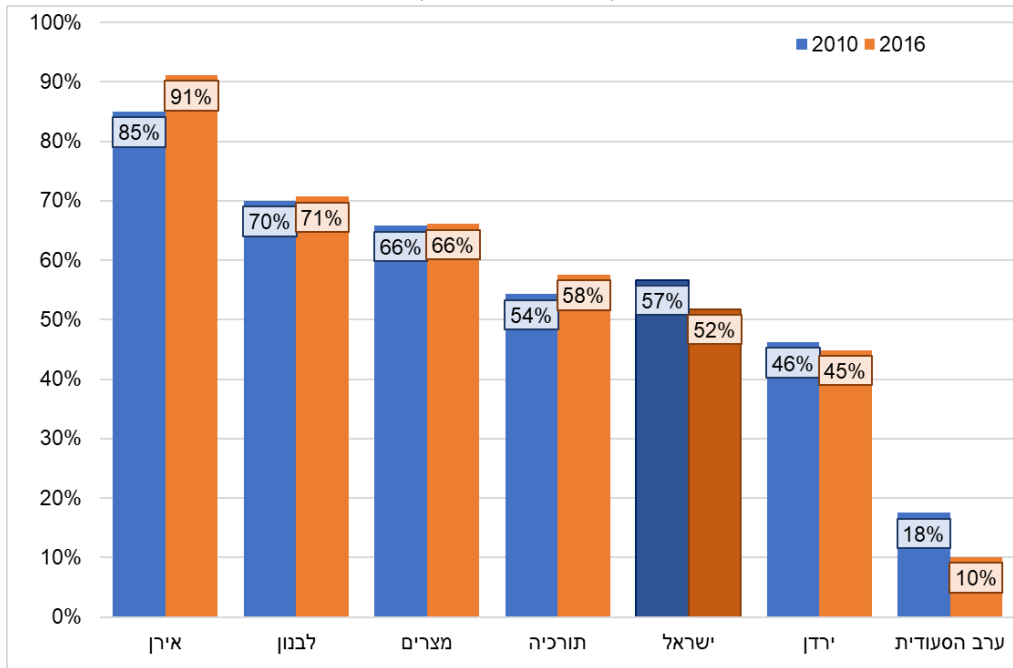
שיעור הדוקטורנטים מרוב המדינות שממשיכים לשהות בארה"ב נמצא במגמת עלייה בין השנים 2010-2016. כפי שניתן לראות מאיורים 13-14, ישראל היא אחת המדינות המעטות בהן המגמה הפוכה.

כך, ב-2010 57% מהדוקטורנטים הצרפתיים שלמדו באוניברסיטאות בארה"ב לא חזרו לארצם לאחר קבלת התואר. ב-2016 שיעורם עלה ל-67%. שינויים דומים נצפו גם בקרב סטודנטים ממדינות OECD אחרות.

במזרח התיכון התמונה שונה במקצת. מצד אחד, ב-2010 85% מהדוקטורנטים האירניים שלמדו באוניברסיטאות אמריקאיות לא חזרו לארצם לאחר קבלת התואר. ב-2016 שיעורם עלה ל-91% (!). מצד שני, בערב הסעודית נמדד שינוי בכיוון ההפוך – 18% ב-2010 ו-10% ב-2016.⁹

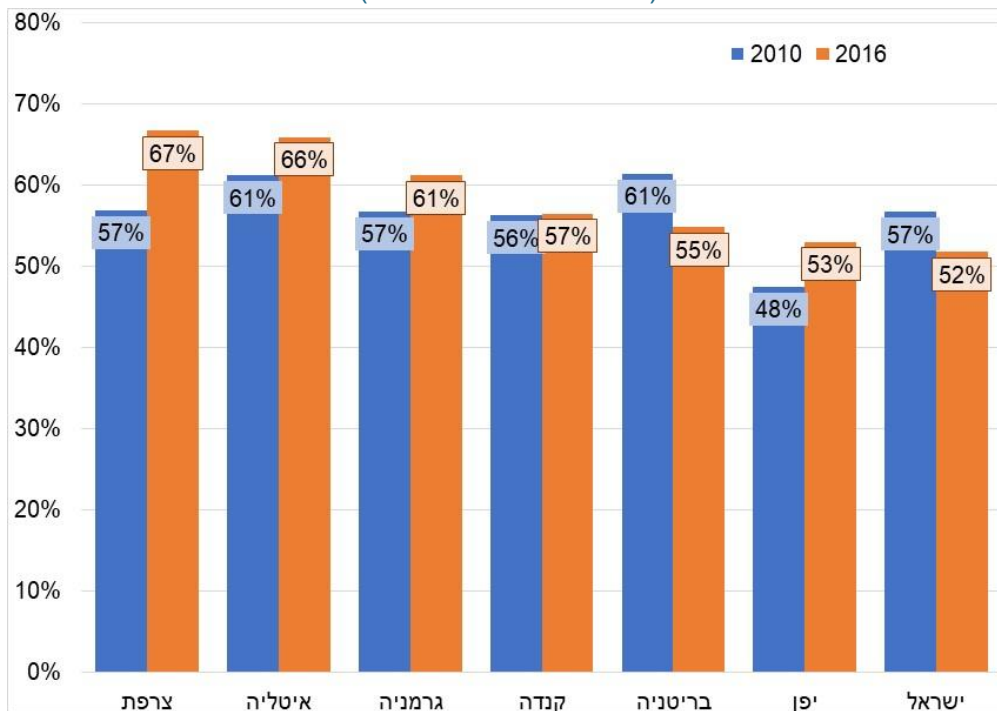
⁹ דיון רחב יותר אודות מדיניות אירן וערב הסעודית בתחום המדעים והשכלה גבוהה ניתן למצוא בהרצאתה של ד"ר גץ בוועדת גלובס לעסקים 06.12.2015 ובדו"ח של דפנה גץ, דן פלד ואחרים, "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית", מוסד שמואל נאמן, 2017.

איור 13: שיעור הדוקטורנטים ממדינות המזה"ת שנשארו בארה"ב לאחר קבלת התואר (2010 מול 2016)



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני NSF

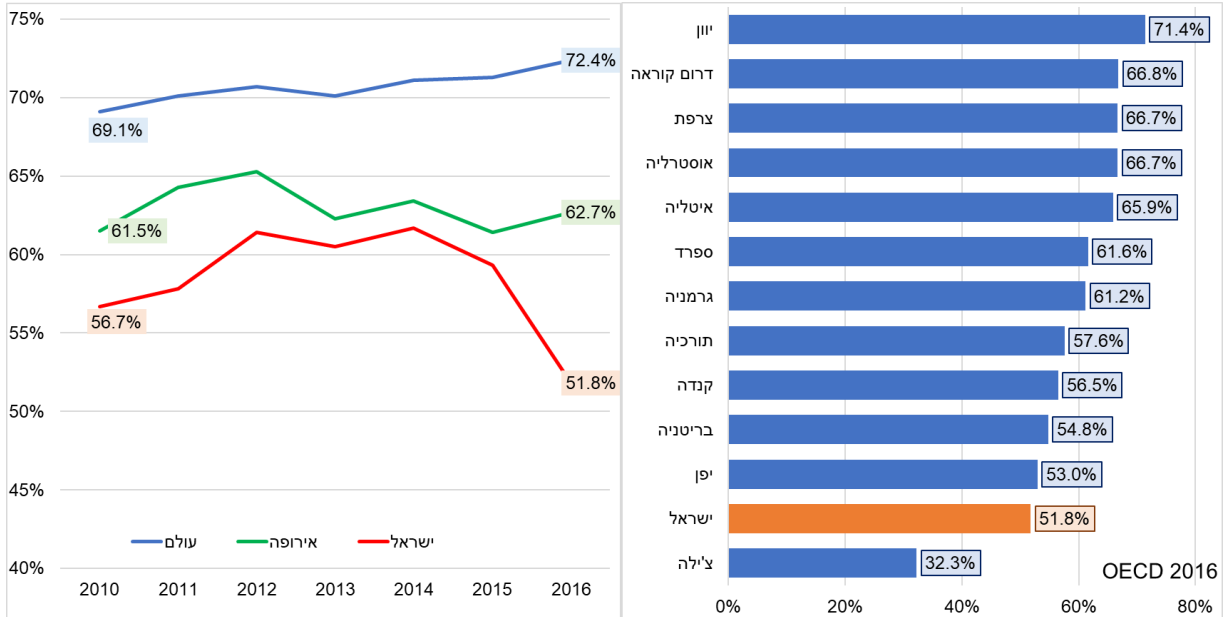
איור 14: שיעור הדוקטורנטים מישראל וממדינות G7 שנשארו בארה"ב לאחר קבלת התואר (2010 בהשוואה ל-2016)



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני NSF

בדיקה רב שנתית מצביעה על כך שלא מדובר על תופעה אחידה. אמנם, שיעור הדוקטורנטים הישראלים במדעים והנדסה שהחליטו להישאר בארה"ב הנו אחד הנמוכים ב-OECD ונמוך באופן קבוע מהממוצע האירופאי, אך הוא מושפע מירידה חדה שחלה ב-2016. לא ברור, מה הסיבה לתפנית זאת, אך יש לציין ששינוי דומה נצפה גם בערך מאזן ההגירה (איור 4)

איור 15: דוקטורנטים ישראלים שנשארו בארה"ב בהשוואה למדינות OECD ולממוצע העולמי



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני NSF

מספר לא מבוטל של ישראלים משלים בארה"ב את הדוקטורט שלהם בתחום מדעים והנדסה. עם זאת, שיעור הדוקטורנטים שמעוניינים להישאר בארה"ב בתום הלימודים אינו גבוה יחסית למדינות OECD ומדינות אחרות. כמו כן השיעור הזה אינו עולה לאורך השנים.

2.5 ניידות הסטודנטים

ניידות סטודנטים מהווה מדד טוב ל"בריחת מוחות" עתידית משום שאחד השיקולים המובילים בבחירה היעד בלימודים בחו"ל הנו אפשרות תעסוקתית במדינה בה נמצא המוסד הלימודי. כפי שכבר ראינו (פרק 1.4), חלק ניכר מהסטודנטים (בכל התארים) נשארים אחרי סיום הלימודים במדינות היעד שלהם. בפרק זה נדון בשני היבטים של התופעה – יציאתם של סטודנטים ישראלים ללימודים בחו"ל וכניסתם של סטודנטים זרים לישראל.

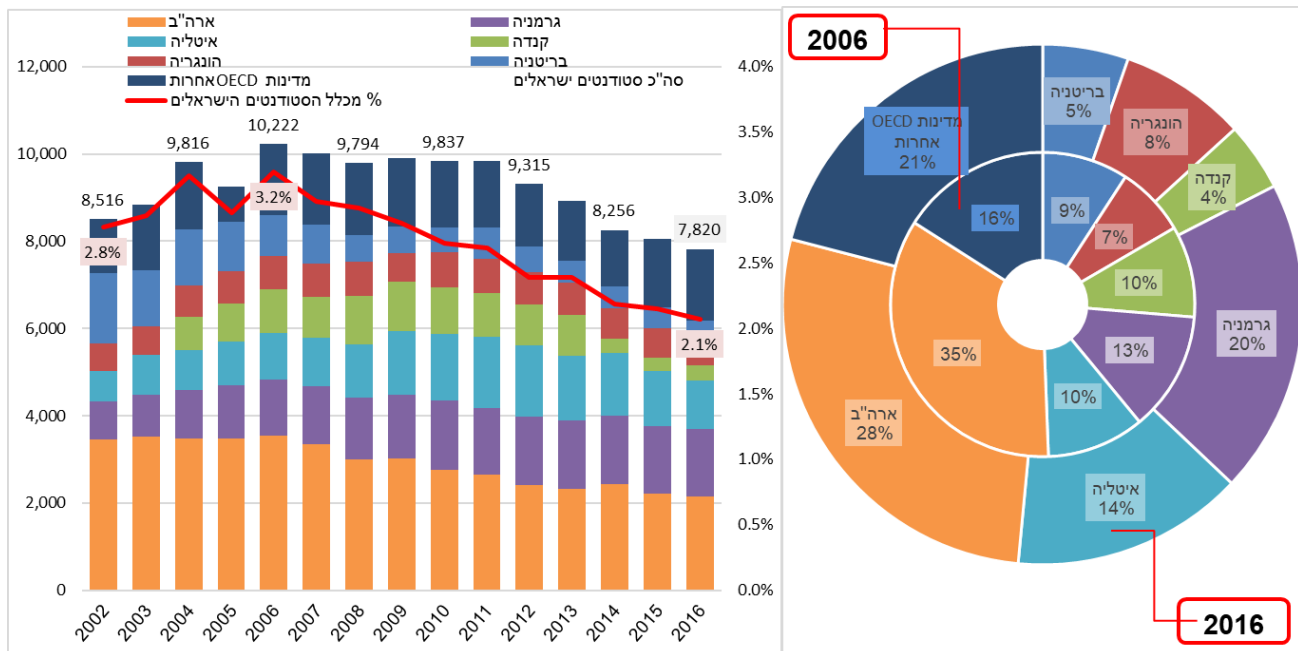
2.5.1 סטודנטים ישראלים בחו"ל

ישראלים בוחרים ללמוד במדינות שונות, אך חלקן (כמו רוסיה, אוקראינה, ירדן, סין וכד'), ככל הנראה, לא ייבחרו על ידם כמקום לשהות קבועה. לכן הדיון בפרק זה יתמקד בסטודנטים ישראלים (לכל התארים) הלומדים במדינות OECD.

איור 16 מצביע על שתי מגמות חשובות המאפיינות את הלימודים הגבוהים של ישראלים במדינות OECD. הראשונה – ירידה במספר הסטודנטים הכולל והשנייה – שינוי בחלוקת הסטודנטים בין מדינות היעד.

לאורך השנים מספר הסטודנטים הישראלים שיצאו לחו"ל עלה בהתמדה ובשנת 2006 הגיע לשיא – כ-10.2 אלף איש אשר היוו כ-3.2% מכלל התלמידים במערכת השכלה גבוהה בישראל. בשנים הבאות המגמה התהפכה ובשנת 2016 רק כ-7.8 אלף איש למדו במדינות OECD (כ-2.1% מכלל הסטודנטים).

איור 16: סטודנטים ישראלים הלומדים במדינות OECD לפי מדינות היעד, 2002 - 2015



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני OECD
הערה: קו אדום מציין שיעור הסטודנטים שלומדים במדינות OECD מכלל הסטודנטים הישראלים

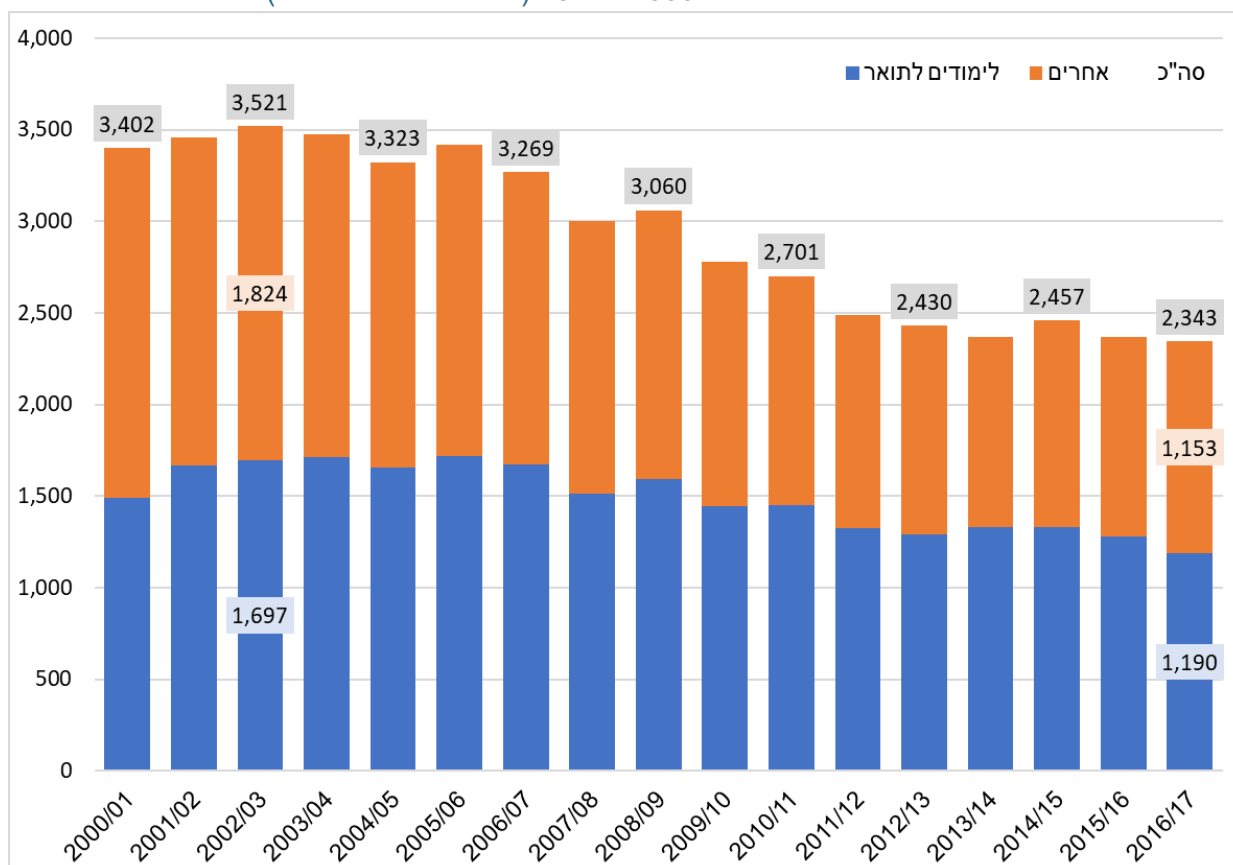
גם פיזור הסטודנטים בין מדינות OECD השתנה לאורך השנים. שיעור ישראלים שיוצאים לגרמניה עלה משמעותית – מכ-10% (כ-880 סטודנטים) ב-2002 לכ-13% (כ-1,300 סטודנטים) ב-2006 ועד כ-20% (כ-1,500 סטודנטים) ב-2016. גם הנתח של מוסדות איטלקים להשכלה גבוהה עלה – מכ-8% (כ-680 סטודנטים) ב-2002 לכ-10% ב-2006 וכ-14% ב-2016. עם זאת, יש לציין ששיעור הסטודנטים הישראלים שהגיעו למדינה זאת הגיע לשיא ב-2012 (כ-17% - כ-1,620 סטודנטים) ומאז נמצא בירידה מתמדת.

המדינה האירופאית שאיבדה הכי הרבה סטודנטים ישראלים היא בריטניה. ב- 2002 למדו בה כ- 1,610 סטודנטים (כ- 19% מכלל הישראלים הלומדים במדינות OECD), ב- 2006 – כ- 940 (כ- 9%) וב- 2016 – רק כ- 420 (כ- 5%). ייתכן שהסיבה היא – האנטישמיות ההולכת וגוברת במוסדות האקדמיים הבריטיים¹⁰.

גם הרצון של סטודנטים ישראלים להגיע לצפון אמריקה ירד משמעותית. ב- 2006 כ- 990 סטודנטים הגיעו לקנדה, ב- 2016 – רק כ- 330.

ארה"ב עדיין נשארת המקום המועדף על סטודנטים ישראלים. ב- 2016/2017 2,343 סטודנטים (מכל הרמות) למדו בארה"ב (מקום 18 מכל המדינות). אבל נתונים רב שנתיים מצביעות על מגמת צמצום.

איור 17: סטודנטים ישראלים בארה"ב 2000 - 2017 (סה"כ ולפי סוג השכלה)



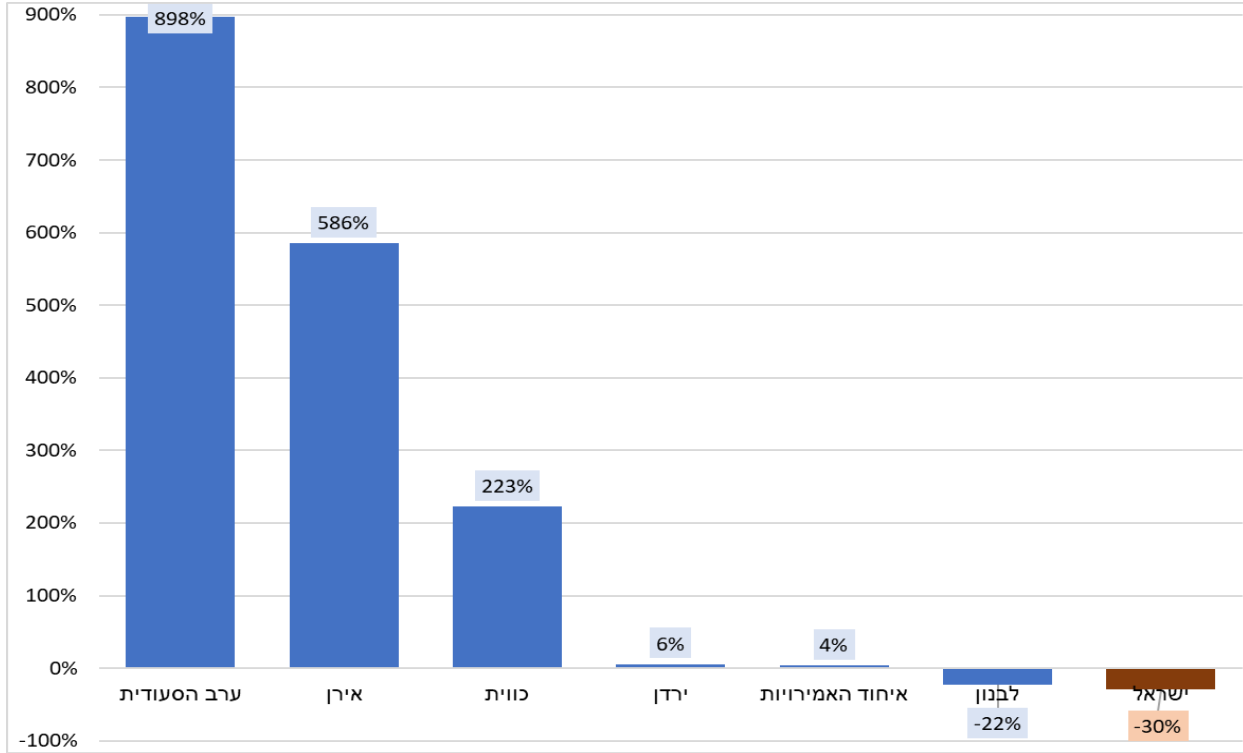
המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני IIE¹¹

בישראל ישנה מגמת ירידה במספר הסטודנטים שיוצאים ללמוד בחו"ל – זוהי מגמה הפוכה לשאר המדינות בעולם. כפי שאפשר לראות באיורים 18 ו- 19, ישראל היא בין המדינות הבודדות, בהן חלה ירידה. הסיבות לתופעה זאת טרם נחקרו.

¹⁰ [החרם האקדמי הראשון](#) הוטל על ישראל ב- 2006 ע"י ההתאחדות הלאומית של מורי ההשכלה הגבוהה בבריטניה

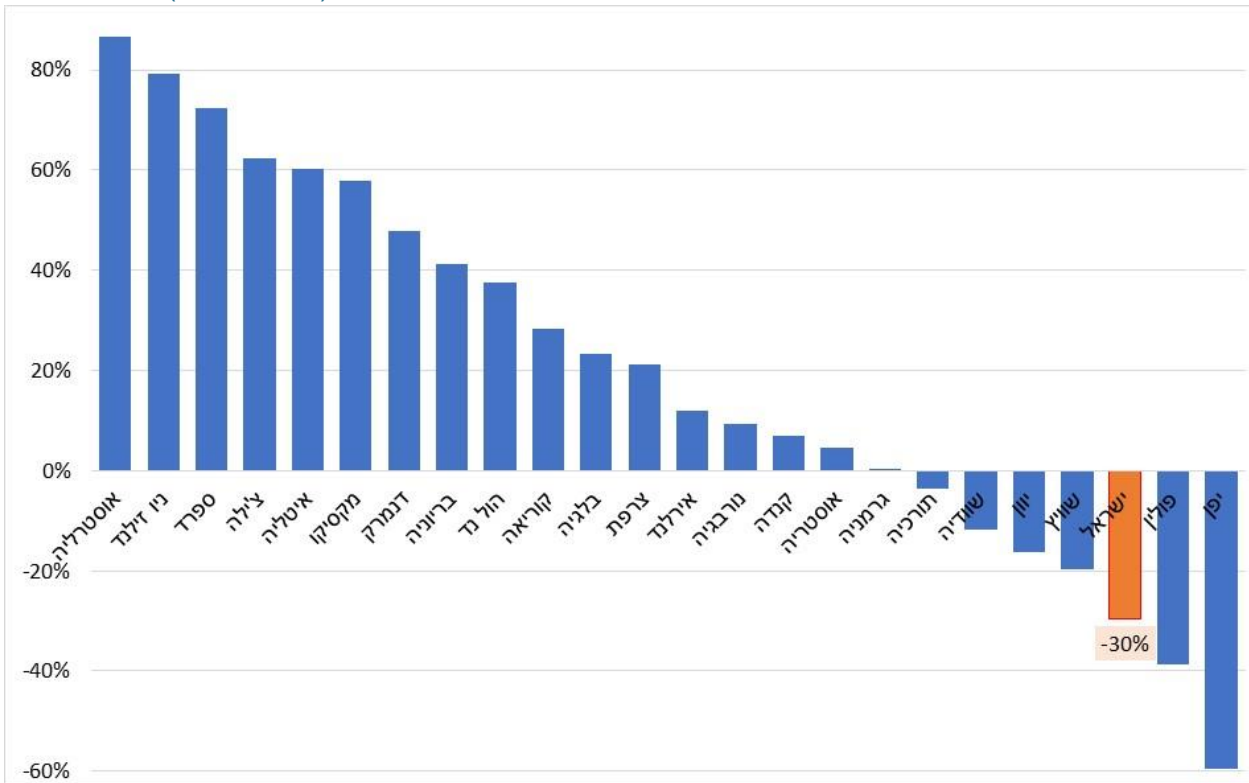
¹¹ [Institute of International Education \(IIE\)](#) פועל החל מ- 1919 לקידום השכלה בינלאומית

איור 18: סטודנטים מישראל וממדינות מזה"ת נבחרות - 2000/01 מול 2016/17 (שיעור השינוי)



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני IIE

איור 19: סטודנטים מישראל וממדינות OECD נבחרות - 2000/01 מול 2016/17 (שיעור השינוי)



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני IIE

2.5.2 סטודנטים זרים בישראל

גם ישראל מהווה יעד לסטודנטים ממדינות אחרות. חלק ניכר מהם מגיע ממדינות OECD אך גם מרוסיה ומאוקראינה.

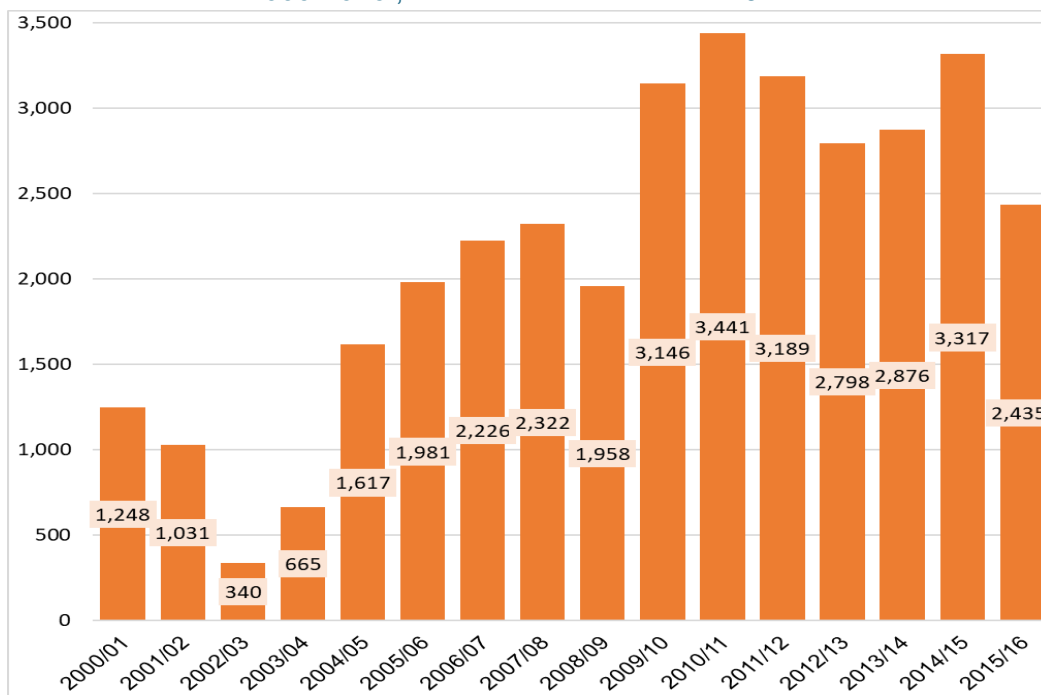
טבלה 2: סטודנטים זרים בישראל, לפי ארץ מוצא, 2013-2015

2015	2014	2013	BA
1,149	1,161	1,070	ארה"ב
543	582	682	רוסיה
756	697	646	צרפת
456	531	592	אוקראינה
169	166	145	בריטניה
2015	2014	2013	MA
859	918	877	ארה"ב
149	141	154	רוסיה
97	88	83	בריטניה
93	86	77	קנדה
90	81	76	גרמניה
2015	2014	2013	PHD
67	61	63	ארה"ב
59	49	35	הודו
32	27	31	רוסיה
33	34	25	גרמניה
32	31	21	איטליה

מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני OECD

המעמד המוביל של ארה"ב נשמר לאורך תקופה ארוכה. בשנים מסוימות, מספר סטודנטים שבאים מארה"ב לישראל אף עלה על מספר הסטודנטים שנעו בכיוון ההפוך.

איור 20: סטודנטים מארה"ב בישראל, 2000-2016



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני IIE

אחד ההסברים לתופעה זו הוא גודל הקהילה היהודית בארה"ב. כפי שניתן לראות, שיעור גדול של סטודנטים זרים אשר באים ללמוד בישראל הם יהודים. עובדה זאת מגדילה את הסיכוי להישארותם אחרי הלימודים והופכת אותם לעולים פוטנציאליים.

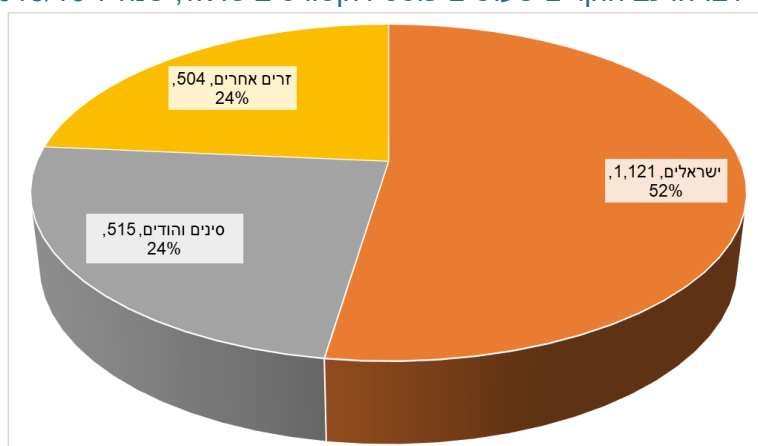
טבלה 3: סטודנטים יהודים מתוך הסטודנטים זרים בישראל בשנה"ל, 2015/16

שיעור סטודנטים יהודים	סטודנטים יהודים	סטודנטים זרים	
%	מס'		
49%	1,890	3,850	קורסים בודדים
74%	2,980	4,010	לימודי תואר
23%	500	2,210	מחקר
53%	5,370	10,070	סה"כ

מקור: THE OECD INTERATIONAL MIGRATION ANNUAL REPORT 2017 – ISRAEL

מנגד, הרכב החוקרים שעושים דוקטורט בישראל שונה מהותית. דו"ח OECD מצביע על כך שכ-48% מכלל דוקטורנטים באים מחו"ל, כמחציתם – מהודו וסין.

איור 21: הרכב חוקרים שעושים פוסט דוקטורט בישראל, שנה"ל 2015/16

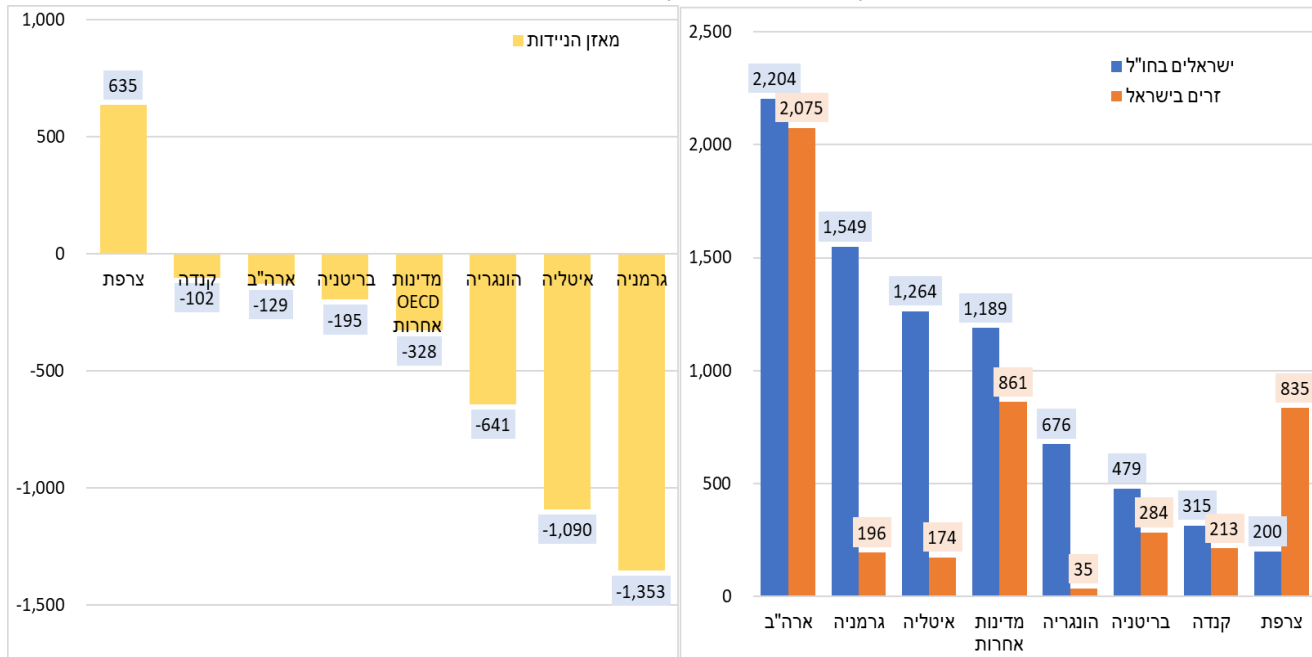


מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני OECD

2.5.3 מאזן הניידות

מאזן הניידות במקרה זה הנו היחס בין ישראלים שיוצאים ללמוד בחו"ל לבין סטודנטים זרים שבאים ללמוד בישראל. כצפוי, לישראל מאזן שלילי עם רוב מדינות OECD. המדינה היחידה המאפיינת במגמה הפוכה היא צרפת, בעיקר משום שמספר רב יחסית של סטודנטים באים משם. כדי להסביר זאת, צריך לזכור שגם בצרפת קיימת קהילה יהודית גדולה ובשנים האחרונות מספר העולים מצרפת עלה משמעותית.

איור 22: מאזן ניידות של הסטודנטים לתארים אקדמיים - ישראל מול מדינות OECD נבחרות (שנה"ל 2015/16)



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני OECD

ככל הנראה, יציאה ללימודים אקדמיים בחו"ל אינה מהווה צינור משמעותי לבריחת מוחות: מספר הולך וקטן של ישראלים יוצאים ללמוד בחו"ל ואלה שיוצאים יותר ויותר בוחרים במדינות אשר לא נחשבות כיעד מועדף לשהות קבועה. שתי קבוצות של סטודנטים זרים שמגיעים לישראל יכולים להיות מקור לגיוס מוחות – יהודים שמעוניינים לקבל השכלה אקדמית וחוקרים מהודו וסין.

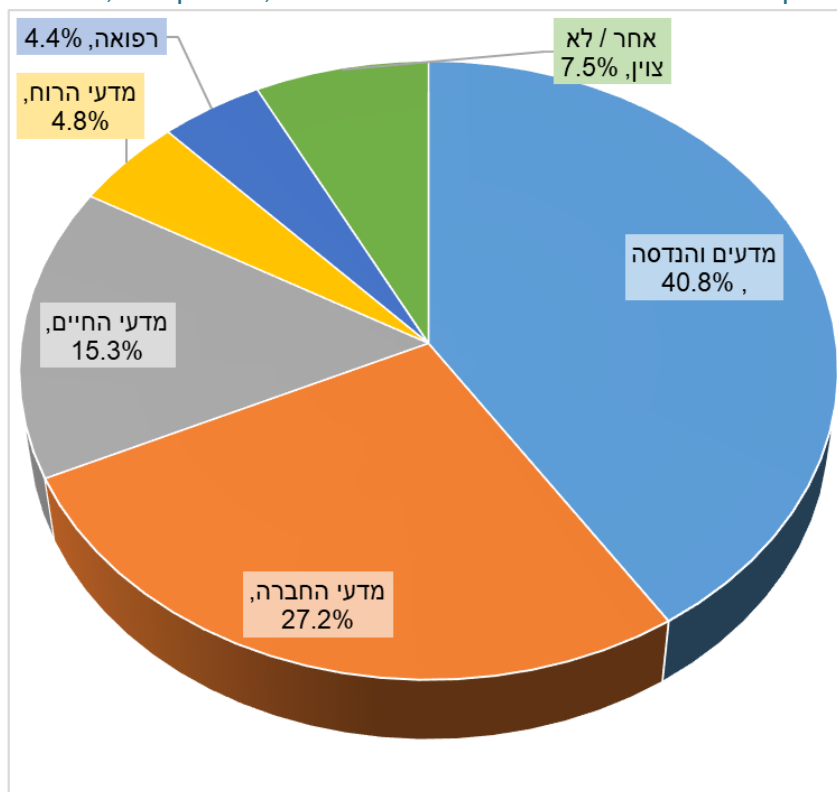
2.6 תכנית "חוזרים לתעשייה ולאקדמיה"

התכנית הממשלתית להשבת אקדמאים לישראל – "חוזרים לתעשייה ולאקדמיה בישראל" – הושקה ביוני 2013 כאיגום משאבים של משרד הכלכלה, משרד העלייה והקליטה, משרד האוצר והוועדה לתכנון ותקצוב (ות"ת) של המועצה להשכלה גבוהה.

התכנית פועלת לעידוד חזרתם והשמתם של אקדמאים שעזבו את ישראל והעתיקו את מרכז חייהם למדינות זרות. בשלב הראשון היא נקראה "חוזרים לתעשייה ולאקדמיה בישראל". ופנתה לאקדמאים ישראלים, בעלי תואר ראשון ומעלה, השוהים בחו"ל ומתכננים לחזור לישראל, בעתיד הקרוב או הרחוק. במסגרת הפרויקט נבנה מאגר נתונים הכולל כ- 21,400 ישראלים העונים על הקריטריונים הנ"ל. לאנשים הרשומים במאגר הוצע סיוע במציאת עבודה בישראל ולווי בתהליך החזרה לארץ.

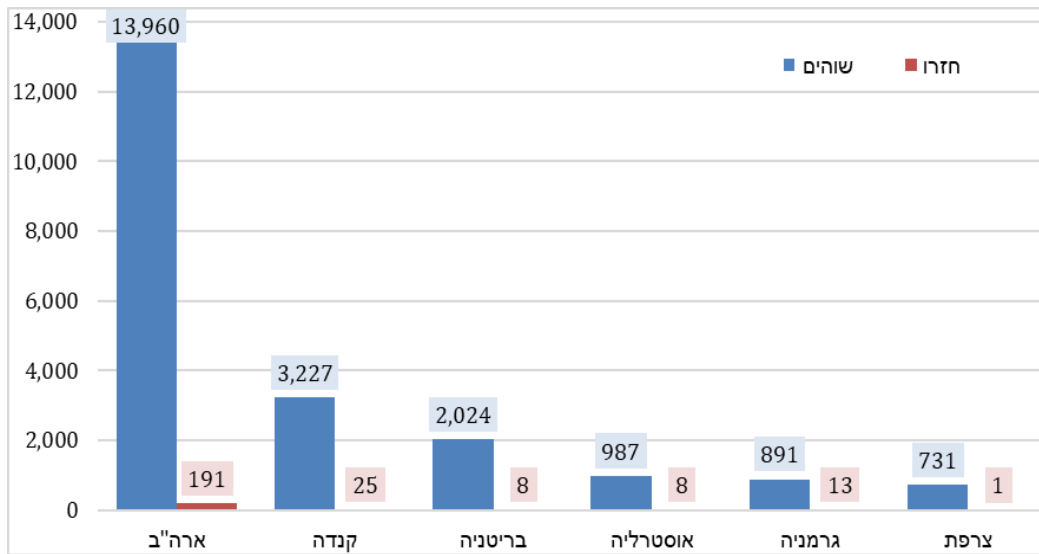
ב- 2013-2014 בסיוע התכנית חזרו לישראל 294 אקדמאים, רובם בעלי תארים במדעים והנדסה (אירוס 23 ו- 24). כמו כן, במסגרת הפרויקט נעשו מספר סקרים הקשורים לקהילה אקדמאית הישראלית בחוץ לארץ.

איור 23: אקדמאים שחזרו ארצה במסגרת תכנית "חוזרים", לפי מקצועות, 2013-2014



מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן לנתוני תכנית "חוזרים"

איור 24: מספר האקדמאים בחו"ל ומספר השבים ארצה במסגרת תכנית "חוזרים",
סה"כ לשנים 2013-2014



מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן לנתוני תכנית "חוזרים"

מבחינה מעשית, נכון לסוף 2014 מתוך 294 אקדמאים שחזרו ארצה בסיוע התכנית 125 לא מצאו עבודה ו-53 נוספים לא מצאו תעסוקה באקדמיה. ב-2015 הפרויקט הוקפא. ב-2018 התכנית חזרה לפעול במסגרת רשות החדשנות¹². כעת היא מתמקדת באוכלוסייה אחרת – אנשי ההיי-טק המתגוררים בחו"ל. נכון ליום הכנת הדו"ח, טרם התקבלו נתונים המאפשרים להסיק מסקנות כלשהם אודות פעילות.

2.7 סיבות לעזיבת הארץ ולחזרה

2.7.1 סיבות לעזיבה

בתת-פרק זה יוצגו סיבות לעזיבת הארץ / המשך שהות בחו"ל, כפי שהם הוצגו במחקרים שונים. מסקנות החוקרים ייבדקו, במידת האפשר, בעזרת נתונים אמפיריים. הנתונים מבוססים על המחקר של מואב וגולד

טבלה 4: הסיבות העיקריות לעזיבת הארץ

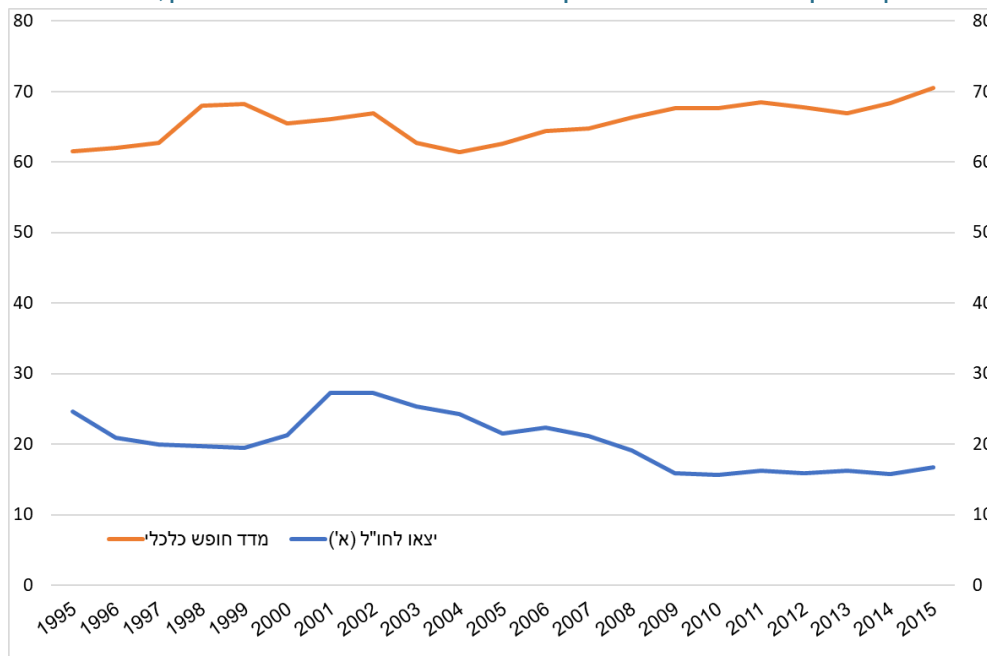
סיבה	מאוד רלוונטית	רלוונטית	לא רלוונטית	רלוונטית ורלוונטית מאוד
רגולציה גבוהה	81.0%	12.5%	6.0%	94%
קושי במציאת עבודה בישראל	81.0%	12.0%	6.0%	93%
יוקר המחיה בישראל	75.0%	12.5%	12.5%	88%
ביטחון ומצב פוליטי	65.5%	21.8%	15.6%	87%
רמת המיסים בישראל	65.6%	15.6%	18.8%	81%
איכות החינוך	75.0%	6.0%	15.6%	81%
עבודתו של בן/בת זוג	71.0%	6.0%	21.0%	77%
לימודים	43.0%	25.0%	31.3%	68%
הכנסה	43.0%	21.0%	34.0%	64%
עניין בעבודה	34.0%	28.0%	37.0%	62%

מקור: Eric Gould & Omer Moav, "THE ISRAELI BRAIN DRAIN", the Shalem Center, 2006

¹² אתר התכנית להשבת אקדמאים <https://www.israel-braingain.org.il/default.aspx>

ניסינו לבחון את התוצאות האלה מול נתונים סטטיסטיים. לשם כך בחרנו אומדנים שמאפשרים למדוד את עוצמת תופעות אלה והשוונו אותם עם הנתונים אודות מספר ישראלים שעזבו את הארץ.

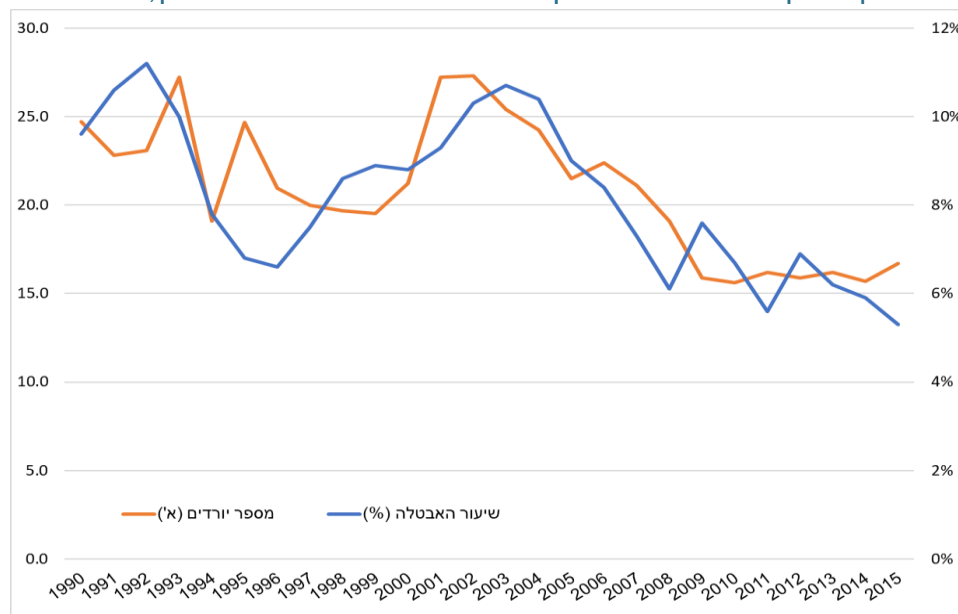
איור 25: הקשר בין מדד חופש כלכלי לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 – 2015



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס ו-¹³EFI

מדד חופש כלכלי מבטא חוסר רגולציה במגוון תחומים – בשוק העבודה, בשוק פיננסי, במסחר בינלאומי ועוד. ככל שמדד גבוה יותר, כך רמת הרגולציה נמוכה יותר. בהתאם לטענה שמופיעה במחקרם של גולד ומואב, ככל שגדל חופש כלכלי (מצטמצמת רגולציה), כך קטן מספר ישראלים שעוזבים את הארץ.

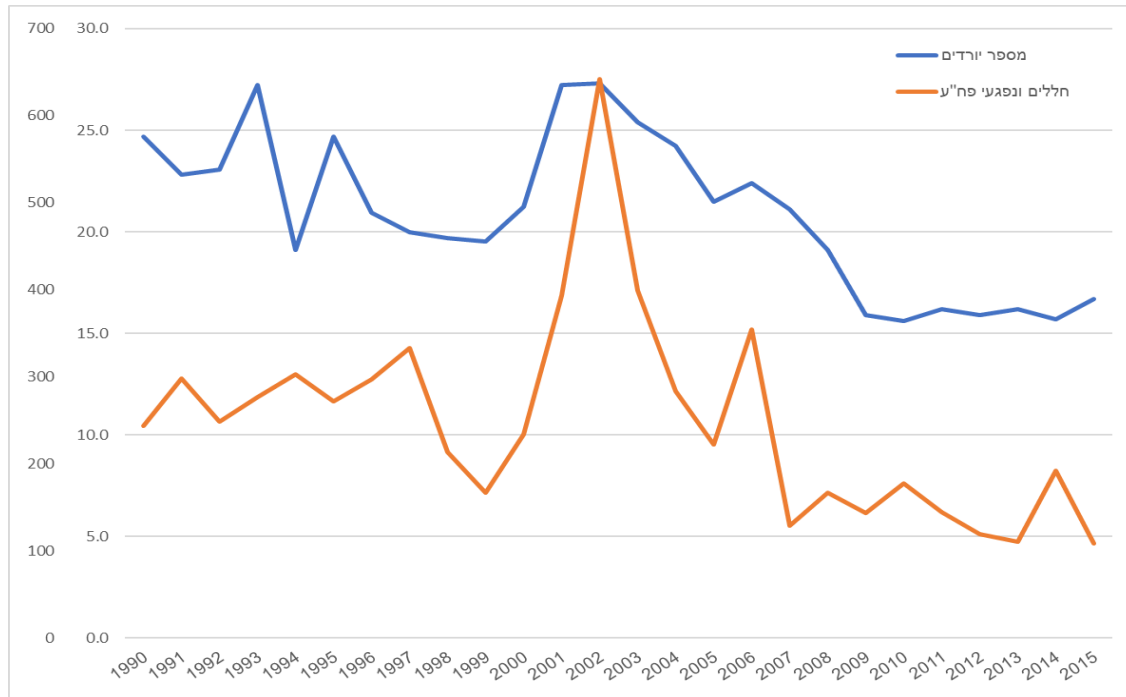
איור 26: הקשר בין שיעור האבטלה לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 – 2015



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס ו- OECD

שיעור האבטלה הנו אחד המדדים הטבעיים לקושי במציאת עבודה. ככל ששיעור האבטלה גבוה יותר, כך מספר היורדים עולה.

איור 27: הקשר בין מספר ההרוגים בפעולות איבה לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 – 2015



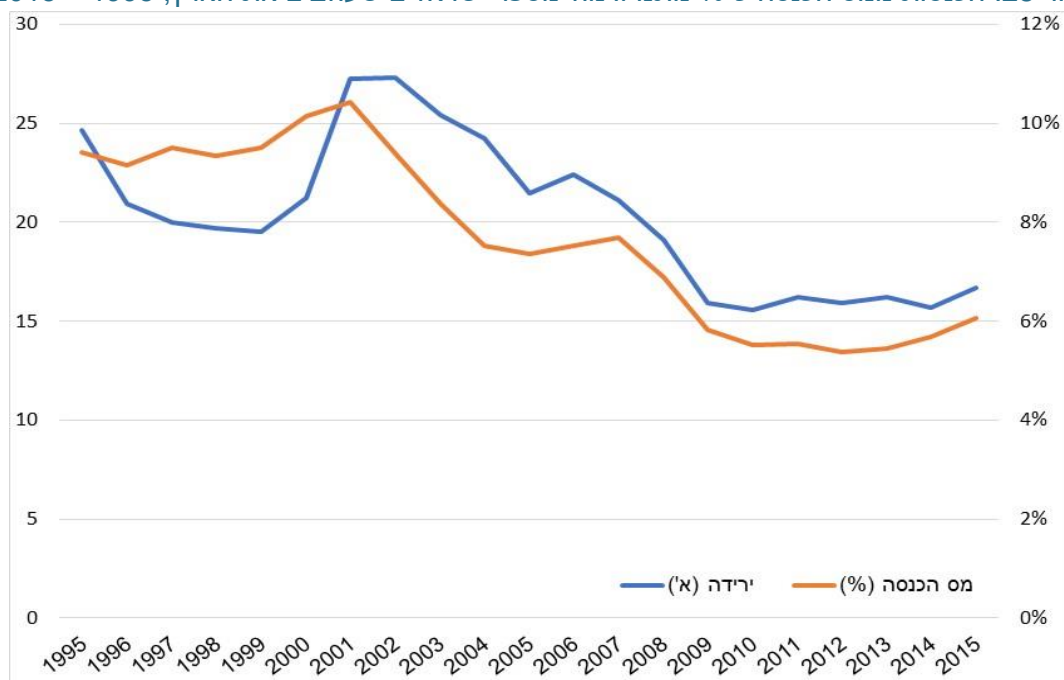
המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס, כנסת ישראל ו-Jewishlibrary

מספר ההרוגים בפעולות איבה – זה מדד קשה מבחינה רגשית, אך הוא בדרך כלל משקף טוב את המצב הביטחוני בארץ. גם כאן ניתן לראות שככל שמספר ההרוגים יורד (מצב בטחוני משתפר) – כך גם מספר היורדים קטן¹⁴.

¹⁴ הקשר בין גובה מס הכנסה (income taxes) לבין בריחת מוחות נבדק על ידי חוקרים רבים בעולם, ראה, למשל:

Bhagwati, J., Wilson, J.D. (Eds), "Income taxation and international mobility", Cambridge, MA: MIT Press, 1989

איור 28: הכנסות ממס הכנסה כ- % מתמ"ג מול מספר ישראלים שעוזבים את הארץ, 1995 – 2015



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס ו- OECD

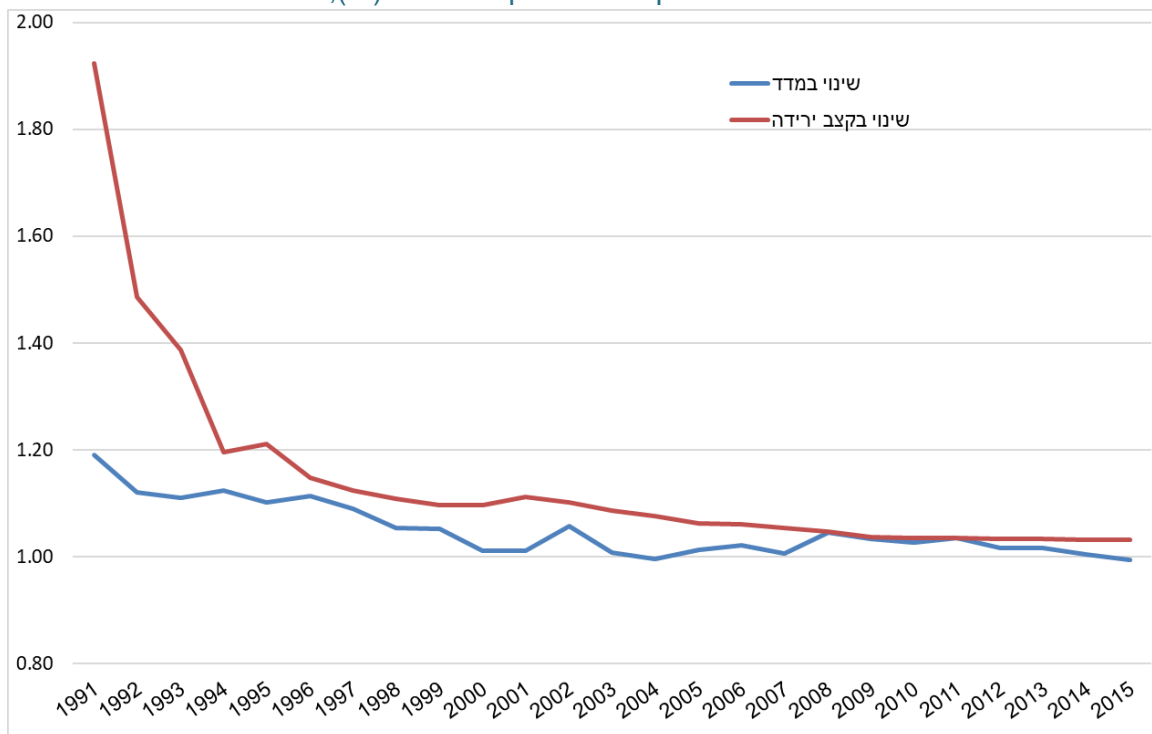
איורים 23-26 אמנם יכולים לתת המחשה ויזואלית למסקנותיהם של גולד ומואב, אך הן עדיין לא מאפשרים לדבר על קשר מובהק. בטבלה 5 מופיעות תוצאות הרגרסיות שבדקו את הקשר בין המדדים הנ"ל לבין מספר ישראלים שעוזבים את הארץ.

טבלה 5: הקשר בין מדדים לטענות מואב וגולד לבין מספר היורדים

Model 8	Model 7	Model 6	Model 5	Model 4	Model 3	Model 2	Model 1	
0.75	6.47		0.90	1.67				גובה מס הכנסה
0.02	0.76	0.02				0.02		חללים ונפגעי פח"ע
	0.01	0.71	0.97		1.67			שיעור האבטלה
-0.36		-0.40	-0.35				-0.86	חופש כלכלי
34.19	0.63	37.11	29.13	7.42	7.29	14.80	77.01	Intercept
0.83	0.82	0.81	0.78	0.58	0.58	0.55	0.36	R Square
21	21	21	21	21	26	26	21	Obs.
							P<0.01	מקראה
							0.01<P<0.05	
							0.05<P<0.1	

כמו כן, נבדק קשר בין יוקר המחיה לבין ירידה מהארץ. המדד הנהוג ליוקר המחיה הנו מדד המחירים לצרכן. להבדיל מהמדדים הקודמים, מדד זה הנו מדד מצטבר ולכן איור 27 וטבלה 6 בודקים שינוי במדד זה מול שינוי בקצב הירידה:

איור 29: שינוי בממד מחירים לצרכן מול שינוי בקצב הירידה (%), 1991-2015



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

טבלה 6: הקשר בין שינוי בממד מחירים לצרכן לבין שינוי בקצב גידול הירידה המצטברת

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
0.82	Multiple R							
0.68	R Square							
0.67	Adjusted R Square							
0.11	Standard Error							
25	Observations							
ANOVA								
Significance F	F	MS	SS	df				
0.00	48.68	0.63	0.63	1	Regression			
		0.01	0.30	23	Residual			
			0.92	24	Total			
Upper 95.0%	Lower 95.0%	Upper 95%	Lower 95%	P-value	t Stat	Standard Error	Coefficients	
-1.20	-3.19	-1.20	-3.19	0.00	-4.58	0.48	-2.19	Intercept
4.12	2.24	4.12	2.24	0.00	6.98	0.46	3.18	שינוי בממד

בין סיבות מובילות לעזיבת הארץ צריך לציין גם את איכות החינוך. הערכת איכות החינוך יותר מורכבת ולא ניתן לעשותה במסגרת דו"ח זה.

2.7.2 סיבות לחזרה

אחד הסקרים שנערך במסגרת תכנית "חוזרים" עסק בחקר הגורמים שיכולים להשפיע / השפיעו על ההחלטה לחזור לארץ. הסקר נערך בקרב שתי אוכלוסיות – אקדמאים השוהים בחו"ל ואקדמאים ששהו בחו"ל וחזרו לישראל.

ישראלים ששוהים בחו"ל התבקשו לדרג מ-1 (חשיבות נמוכה) עד 10 (חשיבות גבוהה) עשרה גורמים שיכולים להניע אותם לחזור לארץ (טבלה 7). לחלופין, אקדמאים שחזרו למולדתם התבקשו לציין, איזה גורמים מתוך אותה רשימה השפיעו בפועל על החלטתם (טבלה 8).

כפי שאפשר לראות, גורמים דומים חשובים לשתי הקבוצות. ההבדל היחיד בין הוא שישאלים שמתגוררים בחו"ל טוענים שעבודתם של בני זוג יכולה להניע אותם לחזור לארץ ואלה שחזרו עשו זאת בגלל עבודתם ולא בגלל עבודת בן/בת זוג.

שאר הגורמים דומים בכלל הקבוצות. ניתן לסווג אותם כגורמים "רגשיים" – קשר עם חברה ועם משפחה, תחושת שייכות, קשרים חברתיים של ילדים.

טבלה 7: הגורמים העיקריים שיכולים להניע אקדמאים המתגוררים בחו"ל לחזור לארץ (ציון מ-1 עד 10)

ציון	גורם
8.9	קרבה למשפחה מורחבת
8.0	תחושת שייכות
7.8	חיי חברה
6.2	החינוך לילדים והקשרים החברתיים שלהם
6.0	אפשרויות תעסוקתיות בתחום ההתמחות של בן/בת הזוג

מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן לנתוני דו"ח תכנית "חוזרים"

טבלה 8: הגורמים העיקריים שהניעו אקדמאים שהתגוררו בחו"ל לחזור לארץ (ציון מ-1 עד 10)

ציון	גורם
8.4	קרבה למשפחה מורחבת
7.2	אפשרויות תעסוקתיות בתחום ההתמחות שלך
6.8	תחושת שייכות
6.8	חיי חברה
6.8	החינוך לילדים והקשרים החברתיים שלהם

מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן לנתוני דו"ח תכנית "חוזרים"

סיכום

אי אפשר לשלול את ההשערה כי קיים קשר מובהק בין מספר ישראלים שעזבו את הארץ לבין הגורמים הבאים:

1. אבטלה
2. חופש כלכלי
3. בטחון
4. גובה המסים
5. יוקר המחיה

הגורמים העיקריים המשפיעים על החלטת אקדמאים ישראלים לחזור הנם הגורמים הרגשיים – קשר עם משפחה, עם החברה, תחושת שייכות וכד'

2.8 השוואה בינלאומית

בדו"ח "כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל: נושאים נבחרים, חלק א" שיצא לאור במוסד שמואל נאמן בשנת 2008 הוקדש פרק נפרד ל"בריחת מוחות". בין היתר, תוארו צעדים, בהם נקטו רוסיה, סין והודו במטרה למגר את התופעה. בהמשך הפרק ייבדקו שינויים שחלו באותן מדינות בעשור שעבר מאז פרסום הדו"ח. כמו כן, ינותחו מגמות הקשורות לבריחת מוחות במדינות OECD.

2.8.1 רוסיה

לפי דו"ח מוסד שמואל נאמן, תכניות להחזרת אזרחים רוסיים (בעיקר אקדמאים ועובדים מקצועיים) כללו כמה אלמנטים מרכזיים:

- חיזוק הקשר בין הפזורה הרוסית לרוסיה
- הטבות כספיות לאזרחים חוזרים
- השקעה במדע ובטכנולוגיה – גם בפרויקטים במו"פ וגם בלימודים אקדמיים
- קידום פרויקטים המאפשרים לאקדמאים רוסיים לגור ברוסיה ולעבוד בחו"ל ולהפך

ב- Gaidar Institute for Economic Policy 01.2018 ואקדמיה נשיאותית רוסית לכלכלה ולמדיניות ציבורית פרסמו דו"ח תקופתי אודות הכלכלה הרוסית. פרק אחד בדו"ח הוקדש לסיקור רחב של בריחת מוחות מרוסיה¹⁵.

מסמך זה נותן תמונה רחבה של תופעה זו בעשור האחרון ברוסיה.

מחברי הדו"ח מציינים שלפחות בשש השנים האחרונות מספר האזרחים הרוסים שעוזבים את המדינה הלך וגדל. כל שנה עברו למדינות אחרות כ- 100,000 איש בממוצע, מתוכם כ- 40% בעלי השכלה גבוהה.

סקר שבוצע במסגרת הכנת הדו"ח מעלה שלוש סיבות עיקריות לעזיבת המדינה:

- **מצב כלכלי**: בעיקר, אחרי המשבר שפקד את כלכלת רוסיה ב- 2014 לאחר הפלישה לאוקראינה וירידה חדה במחירי הנפט. התופעות שהדאיגו את הנשאלים – קושי במציאת עבודה, ירידה בשכר ובעיות בפיתוח קריירה.
- **מצב פוליטי** – שחיתות שלטונית שהפכה לנושא מרכזי בשיח הציבורי ברוסיה החל מ- 2012, התחזקות מגמות מיליטנטיות וטוטליטריות לאחר 2014.
- **אפשרות לקבל השכלה טובה יותר** (ולפעמים גם זולה יותר), מאשר ברוסיה

כמו כן, לפי הדו"ח בעלי השכלה גבוהה, המתגוררים מחוץ לגבולות רוסיה מתחלקים ל-3 קבוצות עיקריות:

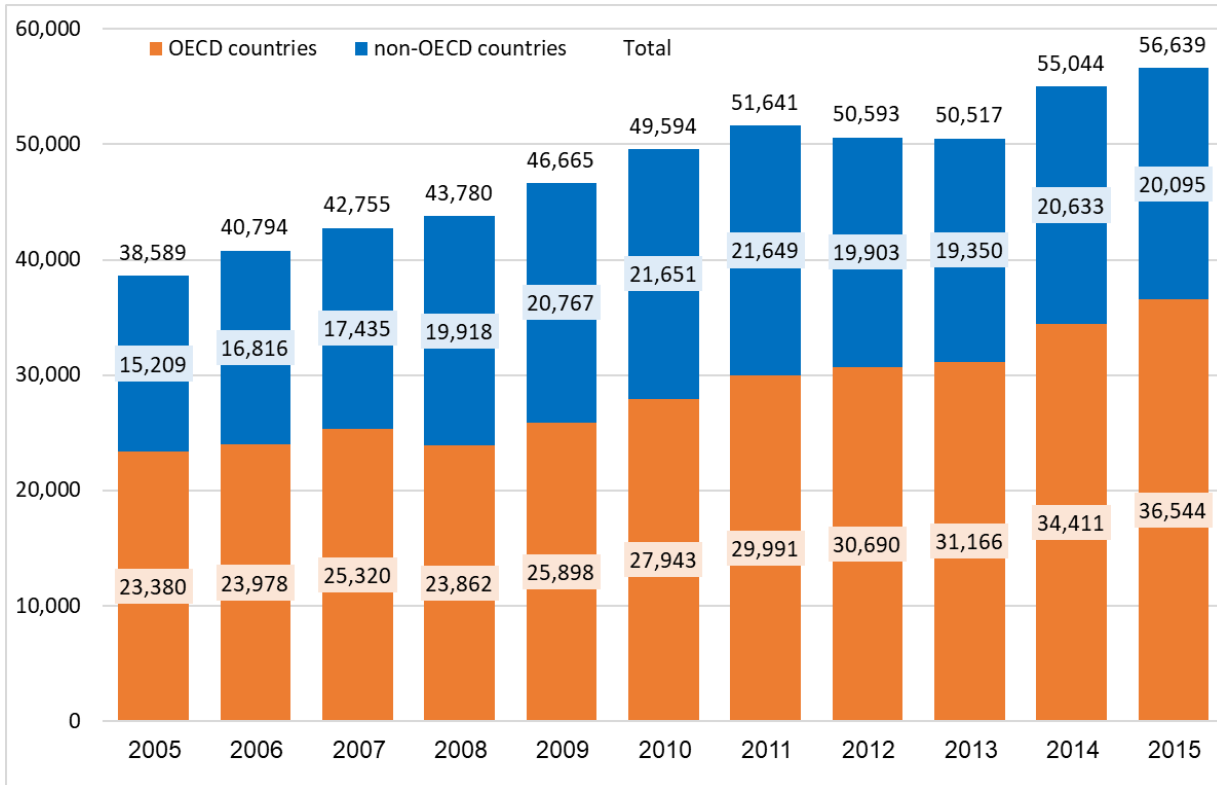
- אינם פוסלים חזרה עתידית לרוסיה, אך לא מתכננים זאת ולא עושים שום צעד בכיוון – כ- 50%
- יודעים בוודאות שלא יחזרו לרוסיה – כ- 35%
- בודקים באופן קבוע את המצב בשוק העבודה ברוסיה ומוכנים לחזור, אם יקבלו הצעה מפתה – כ- 15%

יש לציין שהקבוצה האחרונה הצטמצמה אחרי המשבר פוליטי-כלכלי של שנת 2014.

הנתונים שמופיעים באיור 30 ממחישים את המסקנות של החוקרים. מספר הסטודנטים הרוסים שנוסעים ללמוד במדינות OECD עולה בהתמדה.

¹⁵ N.Mkrtchyan, Y.Florinskaya, " **MIGRATION OF SKILLED WORKERS TO RUSSIA: BALANCE OF LOSSES AND GAINS**" in "Monitoring of Russia's Economic Outlook: trends and challenges of socio-economic development", *Gaidar Insiltute for Economic Policy, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration 2018 № 1 (62). January*

איור 30: סטודנטים רוסים הלומדים במדינות זרות, 2005-2015



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני UNESCO הערה: נתונים הבאים הנם הערכה ע"ב שנים אחרות: אוסטריה (2005), איסלנד (2005), פינלנד (2006), גרמניה (2011-2012), מקסיקו (2013), תאילנד (2013), ספרד (2014-2015), ישראל (2015), מצרים (2015)

לסיכום

בדו"ח 2008 פורטו מספר צעדים, בהם נקטה ממשלת רוסיה על מנת למגר את התופעה של "בריחת מוחות". הנתונים שנאספו וגם המחקר שבוצע ע"י גופים רוסים אינם מאפשרים להסיק כי לצעדים אלה הייתה השפעה ממשית על התהליך.

יש לציין שסיבות לעזיבת רוסיה דומים לאלה שמציינים היורדים הישראלים. שינויים בגורמים אלה השפיעו רבות על בריחת מוחות בשנים 2006-2016.

2.8.2 הודו

דו"ח מוסד שמואל נאמן (2008) התייחס בהרחבה למדיניות החזרת מוחות ההודית. להלן הנקודות העיקריות של הדו"ח:

שנות השמונים והתשעים של המאה העשרים ממשלת הודו הפעילה מספר תכניות שמטרתן הייתה להחזיר הביתה מדענים ואנשי היי-טק המתגוררים בחו"ל. התכניות התבססו על קליטת תושבים חוזרים במקומות עבודה בהודו. כל התכניות כשלו.

לחלופין, תכניות שמופעלות ע"י יזמים פרטיים רושמות הצלחה לא מבוטלת. הצלחה זאת מתבססת על ההכרה בכך שפזורה הודית מהווה קשר בין העולם הטכנולוגי המערבי לבין ההיי-טק ההודי.

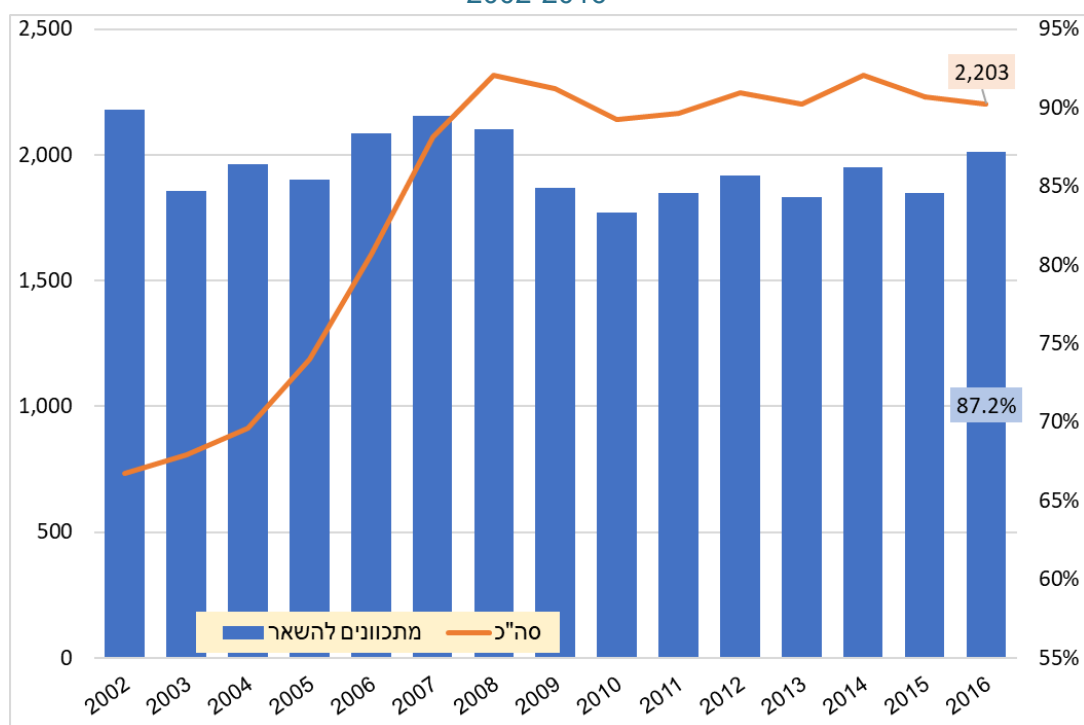
כך, אתר Siliconindia, מאחד כ-5,000,000 עובדים מקצועיים הודים ומקשר בין בני הפזורה ההודית, בעיקר בארה"ב. האתר כולל נתונים אודות אפשרויות ללימודים וניהול עסקים בתחום ההיי-טק בהודו.

כמו כן, חלק ניכר מהעסקים באזורי התעשייה של בנגלור ("עמק הסיליקון של הודו") מאוישים ע"י הודים שחזרו למולדתם אחרי שרכשו השכלה והכשרה בארה"ב.

בעשור האחרון מגמות אלה התחזקו וכעת חלק מהחוקרים ההודים טוענים שכעת נכון יותר לדבר על "ניידות מוחות" (brain circulation)¹⁶. לפי הנתונים המוצגים באיורים 31 ו-32 אפשר להגיד שטענה זאת, ככל הנראה, עדיין מוקדמת מדי, אך תהליכים מסוימים בהחלט מתרחשים.

כך, לפי איור 31 ניתן לראות שמחד גיסא, שיעור הדוקטורנטים הודים למדעים והנדסה שמתכננים להישאר בארה"ב ירד בעשור האחרון, אך מאידך, אך החל מ-2010 הוא שוב נמצא בעלייה מתונה.

איור 31: דוקטורנטים הודיים למדעים והנדסה שלומדים בארה"ב ומתכוונים להשאר בתום הלימודים, 2002-2016



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני NSF

גם ניתוח נתונים של סטודנטים הודים שיוצאים ללמוד בחו"ל מציג תמונה אמביוולנטית. מצד אחד, מספרם עולה בהתמדה. מצד שני, שיעור הולך וגדל של תלמידים מהודו מגיעים ללמוד במדינות, שכל הנראה, לא יהווה יעד לשהות קבועה בעתיד.

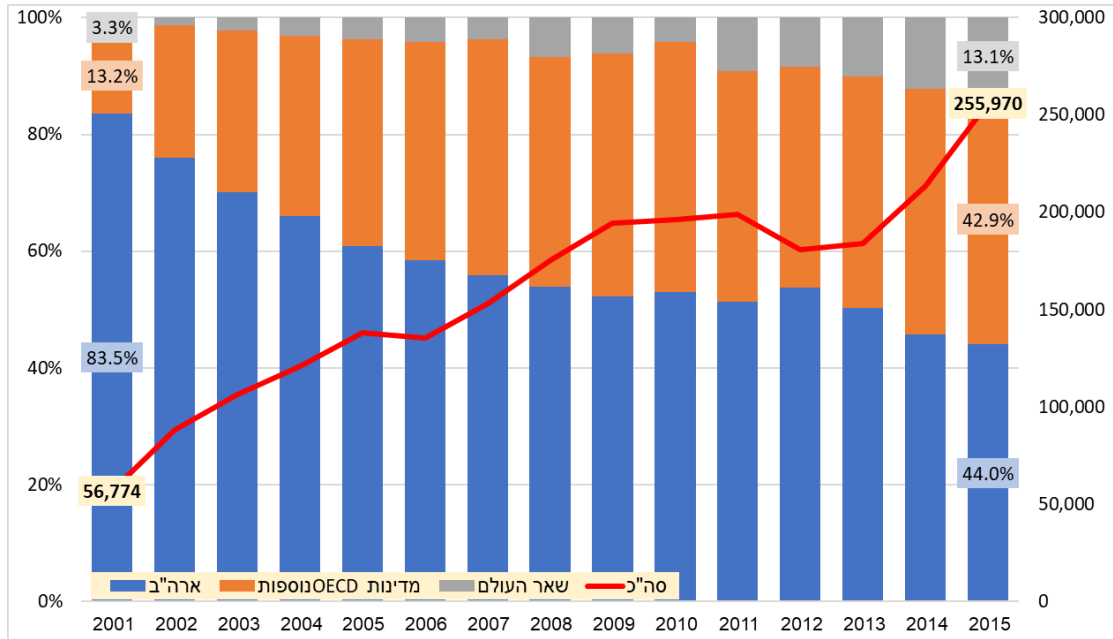
טבלה 9: סטודנטים הודים לפי 20 מדינות היעד המובילות, 2006 מול 2015 (סה"כ וב-%)

שניו ב-%	2015	2006	2015	2006	
42.3%	45.9%	60.8%	112,714	79,219	ארה"ב
113.5%	42.3%	37.3%	103,772	48,606	מדינות OECD אחרות
3947.5%	5.9%	0.3%	14,409	356	מדינות ערביות
509.0%	5.1%	1.6%	12,533	2,058	מדינות ברה"ב לשעבר
	0.8%	0.0%	2,017	0	מלזיה
88%	100.0%	100.0%	245,445	130,239	סה"כ

המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני UNESCO
הערה: 20 מדינות מובילות מהוות יעד ל- כ-96% מכלל הסטודנטים ההודים

¹⁶ Jaspertap Singh and V.V. Krishna, "Trends in Brain Drain, Gain and Circulation: Indian Experience of Knowledge Workers", Science, Technology and Society, Vol 20, Issue 3, pp. 300 - 321

איור 32: סטודנטים הודים הלומדים במדינות זרות, 2005-2015



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני UNESCO

לסיכום:

ייתכן שקצב בריחת המוחות מהודו הואט לאחרונה. יש להניח כי התהליך התרחש בעקבות הצעדים שנעשו ע"פ פעילות היזמים הפרטיים במסגרת השוק החופשי ולא בעקבות מאמצי ממשלה.

2.8.3 סין

התייחסות של ממשלת סין לבריחת המוחות הייתה ונשארה שונה מזאת של מדינות אחרות. כפי שצוין בדו"ח של מוסד שמואל נאמן (2008), ממשלת סין ראתה בעזיבת מדענים וסטודנטים תופעה חיונית להכשרת כוח אדם במדינה – בתנאי שלפחות חלק מהם יחזור לארץ מוצאם. אי לכך, ממשלת סין נקטה במדיניות "דלתות פתוחות" – אפשרה יציאה חופשית ללימודים בחו"ל (ההגבלות שהיו קיימות במדינה זאת הוסרו בהדרגה בין 1982 ל-1993)¹⁷, ובמקביל, נקטה במספר צעדים שנועדו למשוך את תושביה חזרה. בדו"ח של מוסד שמואל נאמן צוינו מספר צעדים כאלה:

- הסברה בקרב הסטודנטים / מדענים סינים בחו"ל
- תכניות תמיכה במדענים חוזרים – עבודה, מגורים וכד'

כמו כן, ממשלת סין פועלת ליצירת קשר עם הפזורה הסינית בתקווה שזאת תתרום ליצירת קשרים (קשרים מדעיים) עם ארצות הימצאותה.

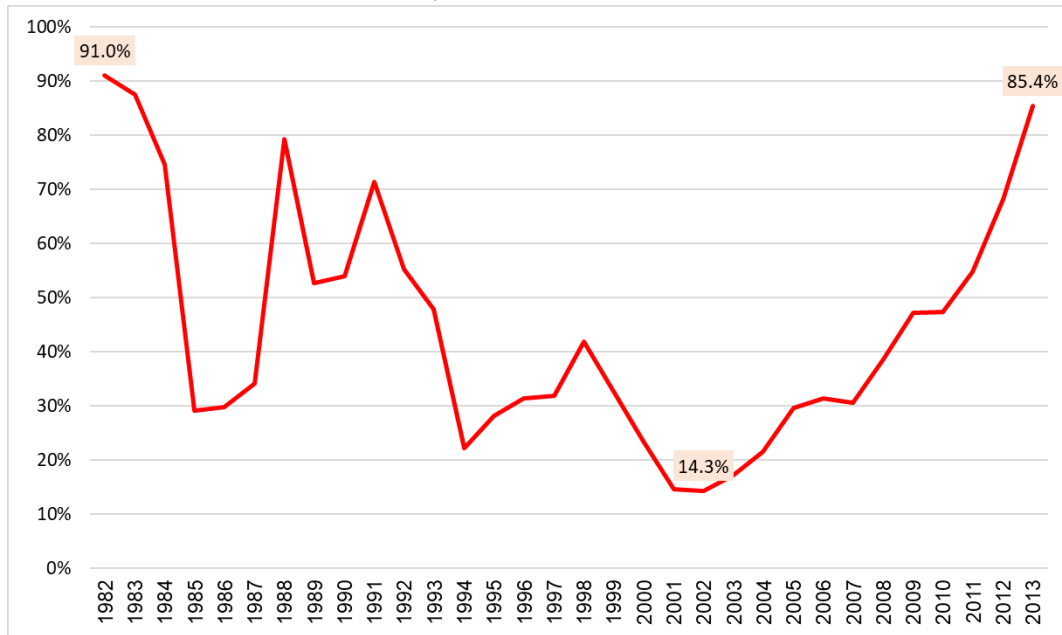
הצלחתן של התכניות האלה הייתה מוטלת בספק. כך, Cao (2008)¹⁸, ציין כי, למרות שתכניות תמיכה שונות פעלו החל מ-1994, עד 2006 במסגרתן חזרו לסין כ-23,000 איש (מתוך 230,000 שחזרו באותה תקופה). איור 33 וטבלה 10 מציגים מגמה של צמצום מתמיד בשיעור הסטודנטים הסינים שחזרו לארצם. בטבלה אפשר לראות גם, כיצד מגמה זאת הושפעה מצעדים מדיניים שונים.

מנגד, אפשר לראות שהחל משנים 2002-2003 המגמה השתנתה ויותר סטודנטים סינים מעדיפים לחזור למולדתם, אחרי קבלת התואר. בדיקת שיעורים של דוקטורנטים סינים בתחום המדעים והנדסה הלומדים בארה"ב מראה תופעה דומה – שיעור החוקרים שמעוניינים להישאר בארה"ב הולך ויורד החל מ-2002 לפחות (ראה איור 33)

¹⁷ Qiongqiong Chen, "Globalization and Transnational Academic Mobility. The Experiences of Chinese Academic Returnees", Springer Science+Business Media Singapore and Higher Education Press, 2017

¹⁸ Cong Cao, "China's Brain Drain at the High End: Why Government Policies Have Failed to Attract First-rate Academics to Return", Asian Population Studies 4(3):331-345, 2008

איור 33: חזרתם של סטודנטים סינים לסין לאחר קבלת תואר ראשון בחו"ל (שיעור החוזרים מכלל הסטודנטים הסינים)



המקור: עיבוד של מוסד שמואל . נאמן לנתוני Cao (2008) ו- Chen (2017)

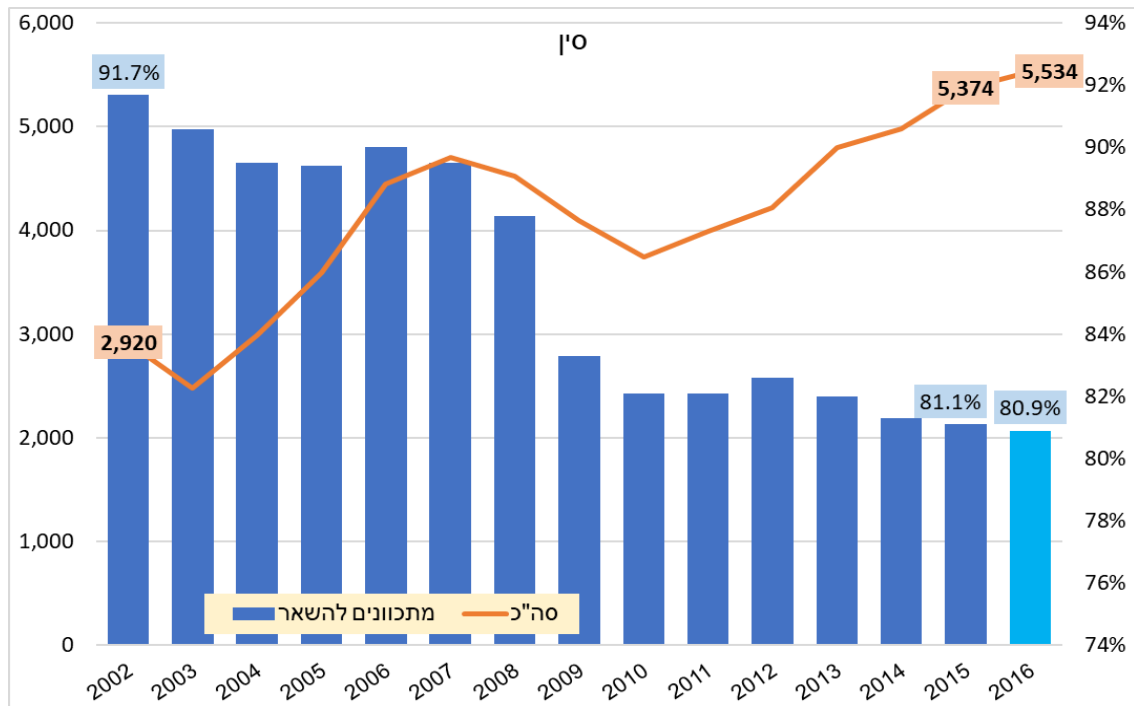
טבלה 10: חזרתם של סטודנטים סינים לאחר קבלת תואר ראשון בחו"ל (סה"כ ויחסית ליוצאים)

שנה	יציאו	חזרו	שיעור חוזרים	הערות
1982	2,326	2,116	91.0%	ממשלת סין מתירה לאזרחיה לצאת ללימודים לחו"ל במימון עצמי
1983	2,633	2,303	87.5%	
1984	3,073	2,290	74.5%	
1985	4,888	1,424	29.1%	
1986	4,676	1,388	29.7%	
1987	4,703	1,605	34.1%	
1988	3,786	3,000	79.2%	
1989	3,329	1,753	52.7%	אירועי כיכר טיין-אן-מין
1990	2,950	1,593	54.0%	
1991	2,900	2,069	71.3%	
1992	6,540	3,611	55.2%	כ- 100,000 סטודנטים מקבלים אשרת שהייה במדינות מערב
1993	10,742	5,128	47.7%	ממשלת סין מבטלת הגבלות אחרונות על יציאה ללימודים לחו"ל
1994	19,071	4,230	22.2%	
1995	20,381	5,750	28.2%	
1996	20,905	6,570	31.4%	
1997	22,410	7,130	31.8%	
1998	17,622	7,379	41.9%	
1999	23,749	7,748	32.6%	
2000	38,989	9,121	23.4%	
2001	83,973	12,243	14.6%	כניסתה של סין לארגון הסחר החופשי (WTO)
2002	125,179	17,945	14.3%	
2003	117,307	20,152	17.2%	
2004	114,682	24,726	21.6%	
2005	118,515	34,987	29.5%	
2006	134,000	42,000	31.3%	
2007	144,000	44,000	30.6%	
2008	179,800	69,300	38.5%	
2009	229,300	108,300	47.2%	
2010	284,700	134,800	47.3%	
2011	339,700	186,200	54.8%	
2012	399,600	272,500	68.2%	
2013	413,900	353,500	85.4%	

המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני Cao (2008) ו- Chen (2017)

הערה: שנים שבהן שיעור החוזרים ירד משמעותית סומנו בצבע אדום. שנים בהן נצפתה עלייה עקבית סומנו ירוק

איור 34: דוקטורנטים סינים למדעים והנדסה שלומדים בארה"ב ומתכוונים להשאר בתום הלימודים, 2002-2016



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני NSF. הערה: נתוני 2016 עשויים להשתנות

מספר חוקרים טוענים, כי התהפכות המגמה הנה אחת ההשלכות של שינויים ארוכי טווח שחלו בסין¹⁹. בין השינויים האלה:

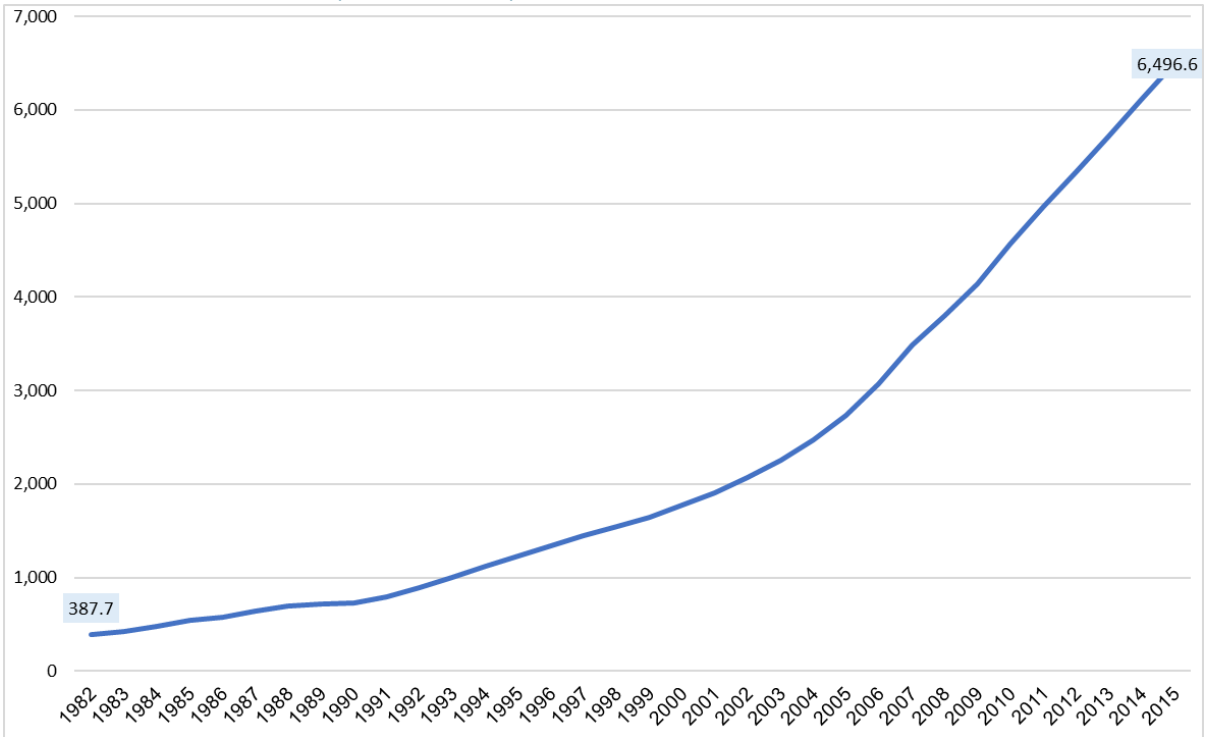
- התעצמות כלכלית של סין שמאפשרת להציע למומחים שחוזרים למדינה תנאים כלכליים ראויים.
- פתיחת המדינה:
 - ב- 2001 סין הצטרפה לארגון הסחר העולמי (WTO). צעד זה היה סימן דרך בתהליך במסגרתו המדינה הסירה מחסומים רבים והגבלות רגולטוריות שמנעו פעילות כלכלית בינלאומית.
 - ממשלת סין נשארה נאמנה למדיניות "דלתות פתוחות" גם כאשר שיעור הסטודנטים שלא חזרו למולדתם הלך ועלה. כך המדינה הוכיחה כי כל מי שיחזור לסין אינו מנתק את עצמו מהעולם ויוכל בכל רגע נתון לעבור לכל מקום בו יחפוץ.
- תכנית ארוכת טווח לשיפור השכלה גבוהה. העבודה החלה בהרחבת המאמצים לאיתור תלמידים מוכשרים וקליטתם באוניברסיטה (למשל, במסגרת Chanjaing Scholars Program). דו"ח של מוסד שמואל נאמן (2017) ציין את ההצלחות הגדולות של סין בתחום זה.²⁰ כך, למשל, בעשרים שנה בין 1998 ל- 2017 נבחרת סין זכתה 14 פעם באולימפיאדות בפיזיקה ו-13 פעם באולימפיאדות במתמטיקה. במקביל בסין נפתחו שלוחות של מספר אוניברסיטאות מערביות (כולל הטכניון)

איורים 35 ו- 36 מציגים את הנתונים אודות תמ"ג לנפש בסין ודירוג האוניברסיטאות הסיניות. ניתן לראות שמדדים המשקפים התעצמות כלכלית ושיפור באיכות השכלה גבוהה עולים באופן מתמיד.

¹⁹ Yiping Ma, Suyan Pan, "Chinese Returnees from Overseas Study: An Understanding of Brain Gain and Brain Circulation in the Age of Globalization", *Educ. China*, 10(2): 306–329, 2015

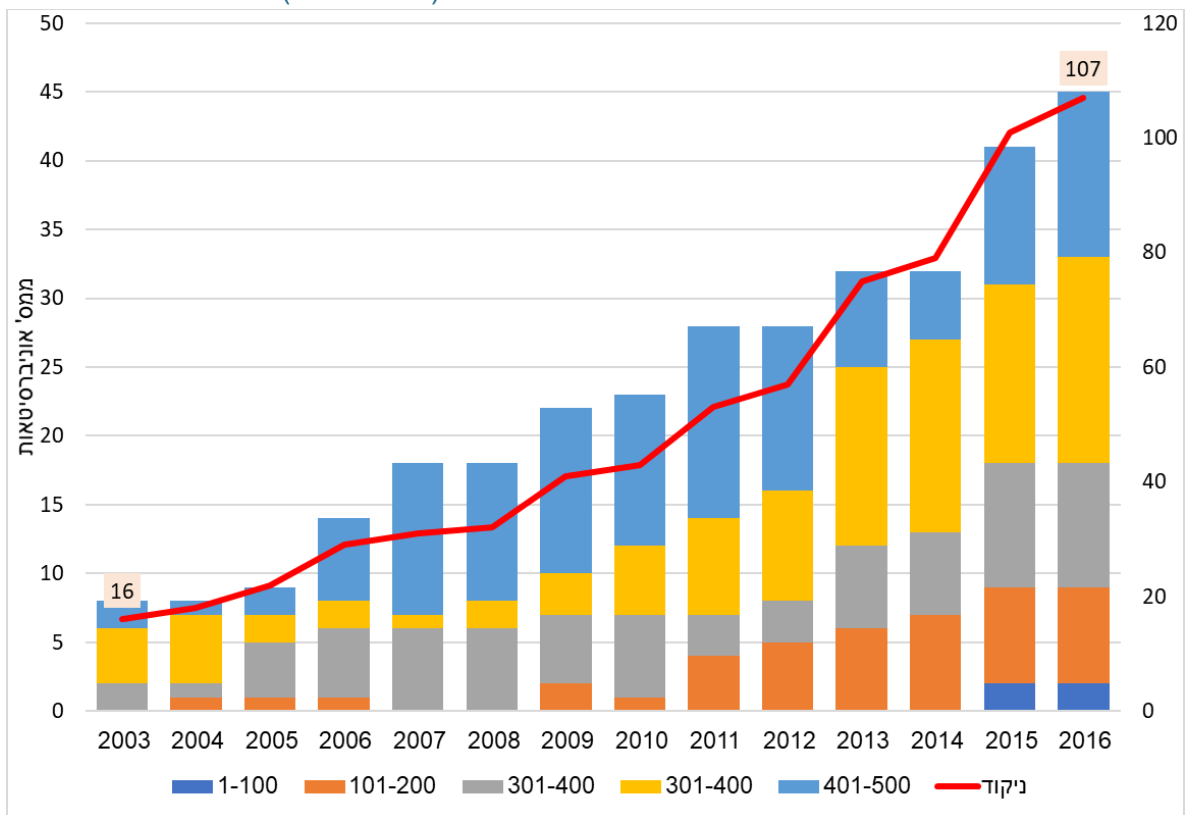
²⁰ ד. גץ, צ. בוכניק, א. זטקובצקי "ישראל בראי האינדקסים המשולבים" בתוך "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית" חוברת שישיית בסדרה. מוסד שמואל נאמן, 2017.

איור 35: תמ"ג לנפש בסין, 1982-2015 (\$ לנפש, 2010)



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני World Bank

איור 36: אוניברסיטאות סיניות בראי מדד שנחאי (2003-2017)



המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני ARWU
 הערה: הניקוד מחושב לפי מדד מוסד שמואל נאמן (ראה "מדדים לחדשנות", 2017)

2.8.4 מדינות OECD

במדינות ה-OECD המצב אינו חד-משמעי. טבלה 11 מציגה נתונים אודות בעלי תואר שני ומעלה²¹. בעמודה "כניסה" מופיע מספר אקדמאים שנולדו מחוץ למדינה נתונה, אך גרו בה ב- 2010-2011. המספר בעמודה "יציאה" מסמן מספר בעלי תארים גבוהים שנולדו באותה מדינה ועזבו אותה עד 2010-2011.

כפי שניתן לראות, ארה"ב, קנדה, גרמניה ובריטניה היוו מוקדי משיכה עיקרים לכוח אדם אקדמי. מאידך, גרמניה ובריטניה היו גם "הספקיות" הגדולות של אקדמאים כאשר מספר בעלי תארים גבוהים שעזבו את בריטניה עלה על מספר הנכנסים.

טבלה 11: מאזן הניידות של בעלי תואר שני ומעלה במדינות OECD נבחרות, 2010-2011

מדינה	כניסה	יציאה	מאזן	יחס בין כניסה ליציאה
ארה"ב	673,628	28,522	645,106	23.6
אוסטרליה	64,813	8,751	56,062	7.4
ספרד	40,270	9,472	30,798	4.3
נורבגיה	7,820	1,892	5,928	4.1
שוודיה	18,035	4,678	13,357	3.9
קנדה	106,090	31,727	74,363	3.3
פורטוגל	5,774	2,411	3,363	2.4
צ'ילה	6,830	3,532	3,298	1.9
ניו זילאנד	12,180	6,830	5,350	1.8
גרמניה	92,518	55,315	37,203	1.7
בלגיה	8,332	5,226	3,106	1.6
אירלנד	8,191	7,482	709	1.1
בריטניה	65,576	67,120	-1,544	1.0
פינלנד	2,595	2,990	-395	0.9
איטליה	14,105	16,652	-2,547	0.8
הולנד	5,471	9,737	-4,266	0.6
יוון	3,907	6,979	-3,072	0.6
דנמרק	1,764	3,342	-1,578	0.5
פולין	7,127	16,591	-9,464	0.4
איסלנד	223	596	-373	0.4
הונגריה	1,581	6,461	-4,880	0.2

המקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני OECD International Migration Database

ניתן לראות גם, שמספר בעלי השכלה גבוהה שנכנס למדינות OECD גבוה משמעותית ממספר האקדמאים שעוזבים אותן, מה שמאפשר לדבר לא רק על "בריחת מוחות", אלא גם על "גיוס מוחות"²². אי לכך, מדיניותן של רוב מדינות OECD מכוונת לשני יעדים: החזרת מוחות ממדינות OECD אחרות (בעיקר, כמובן, מארה"ב) וגיוס מוחות במדינות מתפתחות.

²¹ הטבלה אינה כוללת מדינות בהן מעל 30% מתושבי קבע נולדו מחוץ למדינה - ישראל, לוקסמבורג, אוסטרליה, ניו זילנד. ראה:

"A New Profile of Migrants in the Aftermaths of the Resent Economy Crisis" OECD Social, Economic and Migration Working Papers, No. 160, 25.01.2015

²²For example: "The Netherlands' appeal as a research hub" (hol.), Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 29.01.2018

בין הצעדים שאמורים למשוך מוחות (בעיקר, חוקרים) הוצע:

- שיפור תנאים של חוקרים זרים
- הרחבת פרויקטים בינלאומיים
- שיפור איכות מוסדות להשכלה גבוהה.

בשנת 2016 התפרסם מחקרן של Greco & Titan²³. החוקרות השתמשו במדד התחרותיות הגלובלי (Global Competitiveness Index - GCI) לשנת 2014-15. הן השוו את הציון של מדינות אירופאיות בסעיפים "יכולת למשוך כישרונות" ו"יכולת לשמר כישרונות" עם הציונים של אותן מדינות במדדים אחרים. כצפוי, קורלציה בין המדדים השפיעה רבות על תוצאות המחקר ולכן אותרו רק שני משתנים שמשפיעים על ניידות המוחות – איכות החינוך ותוחלת החיים. שני המשתנים יחד מסבירים כ- 38% מהשינויים, כאשר המודל רגיש מאוד לאיכות החינוך.

2.8.5 סיכום הסיבות העיקריות לבריחת מוחות

ניתוח מקרי מפתח ובדיקת סקרים ומחקרים שהופיעו בחלקים 5.6, 5.7, ו- 5.8 העלו מספר סיבות לתנועת מוחות. ביניהן:

- עוצמה כלכלית של מדינת המוצא
 - רמת החיים
 - אפשרויות תעסוקה
- יעילות הממשלה
 - בהבטחת זכויות האזרחים (ביטחון, שלטון החוק)
 - ביכולת לאפשר פעילות עסקית, כולל פעילות בינלאומית.
- איכות השכלה – גם ברמת בית ספר גם ברמת השכלה אקדמית
- גורמים רגשיים – שייכות לעם ולארץ, קשר עם משפחה

לא נמצאו עדויות להשפעה חיובית ממשית של תכניות ממשלתיות להחזרתם של עובדים מיומנים.

2.9 ניידות מוחות – ניתוח נתונים כלל עולמיים.

2.9.1 מתודולוגיה

במחקר של Greco & Titan נעשה שימוש בנתונים מספריים שמאפשרים לכמת השפעה של מגוון גורמים. התוצאות המוגבלות מוסברות, כאמור, ע"י שימוש אינדקס משולב אחד בלבד (GCI) ואוכלוסיית מחקר יחסית קטנה והומוגנית (מדינות אירופה).

במסגרת הדו"ח בוצע ניתוח נוסף של הגורמים המשפיעים על יכולתן של מדינות שונות למשוך / להחזיר מוחות. משתנים תלויים בבדיקה שנעשתה נשאו ללא שינוי יחסית למחקרן של Greco & Titan. המשתנים הם: **יכולת של מדינה לשמר כישרונות ויכולת של מדינה למשוך כישרונות**. עם זאת, אוכלוסיית המחקר הורחבה ונכללו בה כל המדינות המופיעות באינדקס זה.

המשתנים הבלתי תלויים הנם המדדים שמאפשרים לכמת את עוצמת הגורמים לתנועת מוחות, כפי שהם פורטו בסעיף 5.8.5

משתנים בלתי תלויים נלקחו ממספר אינדקסים בינלאומיים, כגון:

- Global Innovation Index (GII)
- Doing Business (DB)
- Economic Freedom Index (EFI)
- Transparency International Corruption Perceptions Index (CPI)

²³ Michaela Greco, Emilia Titan, "Brain Draine – Brain Gain Evidence from European Union" *Journal of Applied Quantitative Methods*, Vol 11 No. 3 Fall 2016

- PISA
- United Nations Human Development Index (UN-HDI)
- World Values Survey (WVS) ²⁴

כמו כן, נעשה שימוש בנתונים המופיעים במאגר של World Bank (WB).

כדי להגדיל אמינות הבדיקה בוצעו שני צעדים:

- שימוש במספר מדדים.
 - כל אחד מהגורמים המפורטים למעלה נמדד ע"י מספר מדדים מקבילים.
 - שימוש במדדים שמקורם באינדקסים משולבים שונים.
- ברוב המקרים מדדים שבוחנים כל אחד מהגורמים נלקחו ממספר אינדקסים משולבים. כך, למשל, רמת רגולציה/בירוקרטיה נמדדת ע"י מדד "איכות הרגולציה" שנלקח מ-EFI, מדדים "רגולציה" ו"סביבה עסקית" (GII), מדד "רמת השחיתות" (GPI), מדדים "אישורי בניה" וקבלת אישורי חשמל" (DB) ועוד מספר מדדים.

2.9.2 תוצאות

טבלה 12 מרכזת את עיקר תוצאות הבדיקה של הקשר בין מגוון הגורמים המפורטים מעלה לבין יכולתן של מדינות למשוך/לשמר כישרונות. דיווח מפורט יותר מופיע [בנספח א'](#)

טבלה 12: גורמים שיכולים לשמר / למשוך מוחות

האם נמצא קשר סטטיסטי מובהק עם יכולת המדינה לשמר / למשוך מוחות	קטגוריה		
כן	רמת החיים	עוצמה כלכלית של מדינת המוצא	
כן	אפשרויות תעסוקה		
כן	בהבטחת זכויות האזרחים	יעילות הממשלה	
כן	שלטון החוק		
כן	בטחון האזרחים		
כן	העדר רגולציה / בירוקרטיה	ביכולת לאפשר פעולות עסקית	
לא	גובה המיסים		
כן	פתיחות המשק		
כן	חינוך יסודי	רמת החינוך	
כן	רמה אקדמית		
לא		גורמים רגשיים	

²⁴ הסברים מפורטים אודות חלק מהאינדקסים ניתן לראות בדו"ח "ישראל בראי האינדקסים המשולבים" בתוך "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית" חוברת שישית בסדרה. מוסד שמואל נאמן, 2017, עמ' 61-118

בהמשך הניתוח, נבנו מודלי שכוללים שילוב של מספר משתנים. בטבלאות 13 ו- 14 מוצגים מודלים שהציגו $R^2 > 0.5$

טבלה 13: הגורמים המשפיעים על יכולתן של מדינות לשמר כישורים

9	8	7	6	5	4	3	2	1	Model	משתנה
				0.37	0.43			0.29		רמת השחיתות
							0.40			יציבות פוליטית והעדר אלימות / טרור
						0.39				פיקוח על שחיתות
			0.37							מערכת משפטית והגנת על זכויות הקניין
		0.26			0.15			0.15		סחר בינלאומי
	0.23									שלטון החוק
0.14										אכיפת פשיטות רגל
0.36	0.20	0.34	0.25	0.18		0.16	0.16	0.18		תמ"ג לנפש
-0.81	-0.86	-0.85	-0.81	-0.83	-0.96	-0.84	-0.86	-0.88		שיעור האבטלה
7.29	51.85	14.80	77.01	80.56	78.38	42.40	42.28	67.03		Intercept
0.50	0.51	0.53	0.55	0.56	0.57	0.58	0.58	0.58		R Square
108	94	108	107	107	107	109	109	108		Obs.

טבלה 14: הגורמים המשפיעים על יכולתן של מדינות למשוך כישורים

Model 5	Model 4	Model 3	Model 2	Model 1	משתנה
		0.27			רמת השחיתות
				0.29	יציבות פוליטית והעדר אלימות / טרור
			0.29		פיקוח על שחיתות
	0.34				מערכת משפטית והגנת על זכויות הקניין
0.23					סחר בינלאומי
0.38	0.28	0.28	0.26	0.26	תמ"ג לנפש
-0.87	-0.86	-0.85	-0.85	-0.87	שיעור האבטלה
38.83	35.61	80.56	42.40	41.64	Intercept
0.51	0.53	0.51	0.52	0.52	R Square
108	107	108	109	109	Obs.

P-value < 0.01
0.01 < P-value < 0.05

על מנת למשוך / לשמר מוחות מדינה חייבת לשלב שלוש תכונות:

- (1) עוצמה כלכלית
- (2) יכולת להעניק עבודה
- (3) יכולת לקיים ממשלה יעילה שתגן על זכויות בסיסיות של אזרח ולא תפריע לפעילות עסקית

גם רמת החינוך במדינה קשורה בכונות אקדמאים להישאר / להגיע אליה
מנגד, לא נמצאו עדויות לקשר של אקדמאים עם מדינתם / משפחתם לכונותם להישאר בה.

2.10 ישראל מול מדינות אחרות

הגורמים לתנועת מוחות (בריחת מוחות, גיוס מוחות ומחזור מוחות) בישראל מתחלקים לשני סוגים: דומים למדינות אחרות בעולם ומיוחדים לישראל.

בין הגורמים המשותפים:

- עוצמה כלכלית
- אפשרויות תעסוקה
- העדר רגולציה
- איכות מערכת החינוך

הגורמים המיוחדים לישראל:

- קשר עם משפחה
- קשר עם העם והארץ

כמו כן, בישראל קיימת תופעה מיוחדת המסייעת לה לגייס מוחות מחו"ל – העלייה.

2.11 סיכום והמלצות לצעדים מדיניים

תופעת בריחת מוחות משפיעה רבות על הנוף האקדמי הישראלי, בעיקר בתחום מדעים. כ- 15% מכלל מקבלי תואר שלישי במדעים והנדסה שוהים באופן קבוע בחוץ לארץ. יותר משלי מהאקדמאים שנשארו בחו"ל – בעלי מקצועות בתחום מדעי החיים ומדעי הרפואה.

מנגד, מספר נתונים מצביעים על כך שהיקף בריחת מוחות הולך ומצטמצם ופחות אקדמאים ישראלים רואים בהישארות בחו"ל את האופציה המועדפת עליהם.

במסגרת הדו"ח אותרו חמישה גורמים המשפיעים על היכולת של מדינת ישראל להתמודד עם תופעת בריחת מוחות והם כדלקמן:

- עוצמה כלכלית
- אפשרויות תעסוקה
- ממשלה יעילה שמגינה על זכויות האזרח ולא מפריעה לפעילות עסקית ("ממשלה קטנה")
- איכות מערכת החינוך
- קשר רגשי עם המולדת, עם חברה עם משפחה

כפי שניתן לראות, ארבעה מתוך חמישה גורמים קשורים לפעילות המשק בכללותו. תכניות להרחבת אפשרויות תעסוקה לתושבים חוזרים לא צפויות לסייע לצמצום בריחת מוחות. מבדיקות שנעשו במסגרת הדו"ח עולה כי צעדים כאלה לא הוכתרו בהצלחה כאשר הופעלו ע"י מדינה ולא על ידי גופים עסקיים. במילים אחרות,

לא ניתן להתמודד עם תופעת בריחת מוחות על ידי תכנית מדינית המכוונת רק למטרה זאת.

מנגד, המשק הישראלי סובל ממספר בעיות מבניות, הקשורות לתופעת בריחת מוחות. הבעיות האלה הן:

- נטל רגולטורי כבד ומערכת בירוקרטית סבוכה ולא יעילה
- ירידה באיכות מערכת המשפט
- ירידה ברמת החינוך במדינה²⁵

צמצום תופעת בריחת מוחות צפוי להיות אחת התוצאות של הטיפול בבעיות אלה.

²⁵ דיווח מפורט אודות לבעיות הנ"ל נמצא בדו"ח "מדדים לחדשנות" פרק 3, מוסד שמואל נאמן, 2017

נספח א' – רשימת המדדים שנבדקו

מקור	Obs.	R Square	Coeff.	מדד	תת-סעיף	סעיף
WB	142	0.38	0.46	תמ"ג לנפש	רמת החיים	עוצמה כלכלית
WB	75	0.12	-0.76	שיעור האבטלה בין האקדמאים	תעסוקה	
WB	109	0.12	-0.97	שיעור האבטלה		
GII	118	0.39	0.38	יעילות הממשלה	כללי	יעילות הממשלה
GII	118	0.36	0.36	שלטון החוק	שלטון החוק	
WB	143	0.49	0.43	פיקוח על שחיתות		
EFI	142	0.40	0.57	מערכת משפטית והגנת על זכויות הקניין		
DB	142	0.08	0.28	הגנה על משקיעים קטנים		
DB	142	0.12	0.42	אכיפת חוזים		
DB	142	0.21	0.27	אכיפת פשיטות רגל		
WB	143	0.24	0.38	יציבות פוליטית והעדר אלימות / טרור	בטחון האזרחים	
Numbeo	115	0.12	-0.30	מדד רמת הפשיעה		
EFI	142		-0.11	גודל הממשלה	רגולציה / בירוקרטיה	
GII	117	0.30	0.37	איכות הרגולציה		
EFI	142	0.23	0.67	רגולציה		
GII	118	0.19	0.35	סביבה רגולטורית		
GII	118	0.19	0.53	סביבה עסקית - עלויות האלימות ואינפלציה		
CPI	144	0.41	-0.48	רמת השחיתות		
DB	142	0.09	0.33	פתיחת עסקים		
DB	142	0.15	0.38	אישורי בנייה		
DB	142	0.21	0.45	קבלת אישור לחשמל		
DB	142	0.06	0.24	רישום קניין		
DB	142	0.16	-0.38	מספר תשלומי מיסים לשנה		
DB	142	0.06	-0.01	זמן לשלם מיסים לשנה		
DB	142		-0.07	שיעור המס	גובה מיסים	
DB	142		0.03	שיעור מס על רווחים		
DB	142		-0.14	שיעור מס הכנסה		
DB	142		-0.05	מסים אחרים		
EFI	142	0.13	0.47	חופש למסחר בינלאומי	פתיחות המשק	
DB	142	0.21	0.37	סחר בינלאומי		
GII	118	0.22	0.32	הון אנושי	כללי	חינוך
UN HDI	108	0.11	0.30	מדד לרמת החינוך		
GII	118	0.10	0.26	רמת חינוך יסודי	חינוך יסודי	
PISA	69	0.12	0.13	ציון ממוצע ב- PISA		
GII	99	0.10	0.27	רמת חינוך אקדמי	רמה אקדמית	
WB	141	0.19	0.10	מספר פרסומים במדעים וטכנולוגיה ל- 100,000 איש		
WVS	55		-0.01	חשיבות המשפחה בעיני אקדמאים		גורמים רגשיים
WVS	54		0.00	הרגשת שייכות ללאום בעיני אקדמאים		
WVS	53		0.03	הרגשת שייכות לקהילה בעיני אקדמאים		

מקראה: **P<0.01**

P>0.05

3. מדדי ענפי ההייטק

בשלושת העשורים האחרונים מזוהה ענף ההייטק כקטר הצמיחה העיקרי של המשק הישראלי ויש לו תרומה משמעותית בהיבטים כלכליים, מדיניים וחברתיים. בעשור האחרון עולה הטענה כי היתרון התחרותי של ישראל נשחק וכי לאורך השנים אין עליה בחלקו של הייטק לא בתמ"ג ולא בשיעור המועסקים ומכאן שגם לא בפריזון.

פרק זה בא להציג נתוני ענפי הייטק לפי נושאים שונים – תפוקה, יצוא, מועסקים, השכלה גבוהה ומדדים בינלאומיים משולבים - הן לאורך שנים והן בהשוואה בינלאומית. מטרת פרק זה היא לקבל תמונה כוללת של ענפי הייטק בישראל ומקומו בהשוואה למדינות אחרות. לקובעי המדיניות יש חשיבות רבה לעקוב אחר מדדים אלה המייצגים תמונת מצב של ענפי הייטק והשפעתם על כלכלת ישראל על מנת שיוכלו להתוות מדיניות מושכלת ומתאמת למדינת ישראל.

על מנת שנוכל להציג תמונת מצב נגדיר תחילה מה הם ענפי ההייטק. על פי הלמ"ס, ניתן למצוא אילו ענפים משויכים להייטק בסיווג ענפי הכלכלה 2011. הגדרה זו תואמת את הגדרות ה-OECD וארגון ה-EUROSTAT. הרמה הראשונה היא חלוקה של ענפי ההייטק לענפי התעשייה ולענפי השירותים. ענפי התעשייה כוללים שלושה תתי ענפים – ייצור תרופות, ייצור מחשבים וייצור כלי טיס (טבלה 1) וענפי השירותים כוללים חמישה תתי ענפים – שירותי תקשורת, מחשבים, עיבוד נתונים, מרכזי מו"פ ומו"פ בהנדסה.

טבלה 15: ענפי ההייטק (תעשייה ושירותים) על פי הגדרות הלמ"ס (סיווג 2011)

שם ענף	סמל ענף
ענפי תעשייה בתחום ההייטק (תעשיות טכנולוגיה עילית)	
ייצור תרופות, כולל תרופות הומאופתיות	21
ייצור מחשבים, מכשור אלקטרוני ואופטי	26
ייצור כלי טיס, חלליות וציוד נלווה	303
ענפי שירותים בתחום ההייטק (שירותים עתירי ידע בהייטק)	
שירותי תקשורת	61
תכנות מחשבים, ייעוץ בתחום המחשבים ושירותים נלווים אחרים	62
עיבוד נתונים, אחסון ושירותים נלווים; אתרי שער לאינטרנט	631
מרכזי מחקר ופיתוח	720
מחקר ופיתוח בהנדסה ובמדעי הטבע	721

מקור: למ"ס

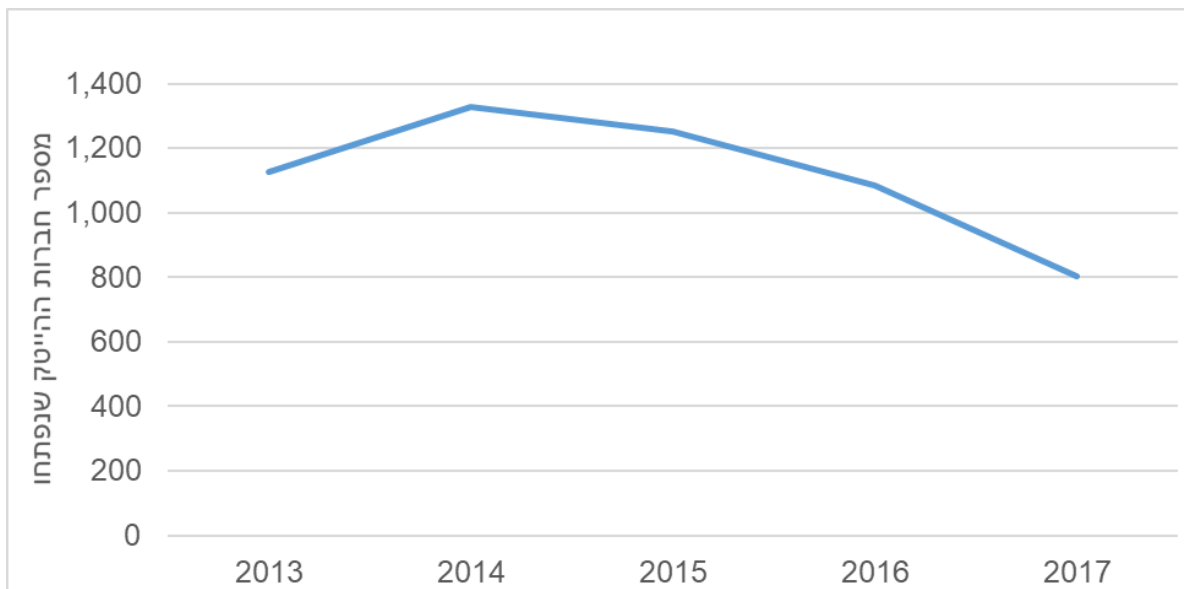
3.1 חברות הייטק

על פי ניתוח נתוני IVC, בשנת 2017 פעלו כ- 8,000 חברות הייטק שהוקמו בין השנים 1900 ל- 2017. על מנת להבין את המגמה של מספר חברות הייטק בישראל נציג בפרק זה נתונים על מספר החברות שנפתחו בחמש השנים האחרונות בפילוח על פי תחומים.

משנת 2013, נפתחות מדי שנה כ-1,100 חברות בממוצע. אך ניתן לראות שמספר החברות שנפתחות מדי שנה נמצא במגמת ירידה משנת 2014. ומ- 1,330 חברות בשנת 2014, שהייתה שנת שיא במספר החברות שנפתחו בשנים אלה, חלה ירידה של 40% ובשנת 2017 נפתחו רק כ-800 חברות (איור 1).

נתונים אלה צריכים להדליק "נורה אדומה" אצל קובעי המדיניות ויש מקום למחקר מעמיק יותר על מנת לבחון מה הסיבות להאטה זו.

איור 37: מספר חברות הייטק שנפתחו לפי שנים, 2013-2017

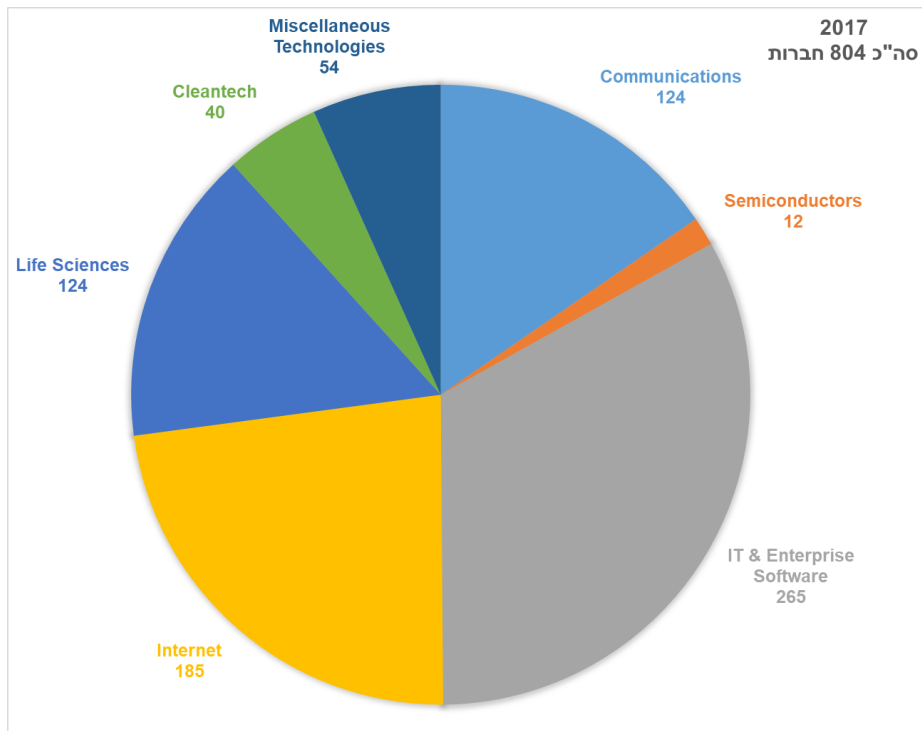


מקור: עיבוד מוסד נתוני מאגר החברות של IVC

האיורים הבאים (איור 2 ואיור 3) מציגים את התפלגות מספר חברות הייטק שנפתחו לפי שנים ולפי תחומים. בשנת 2017 נפתחו 804 חברות. מעל למחציתן הם בתחומי האינטרנט (23%), התוכנה והמחשבים (33%) ותחום נוסף המהווה כ-15% מהחברות הנפתחות הוא תחום התקשורת.

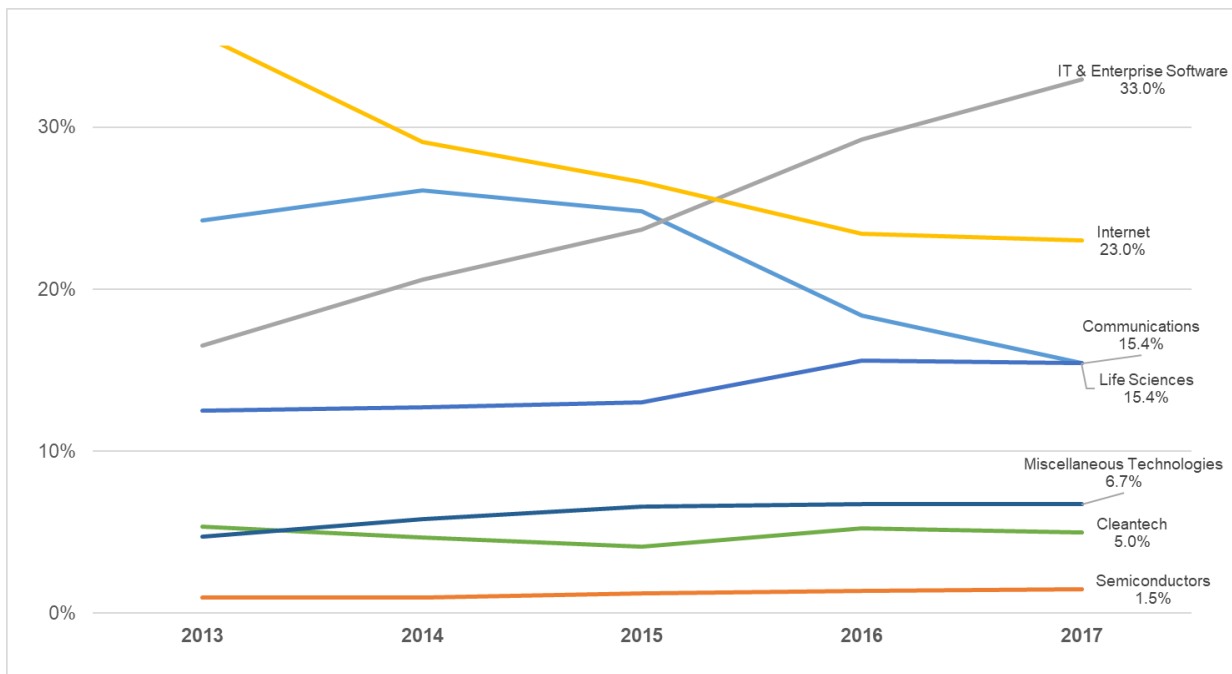
בהסתכלות על המגמות לאורך חמש השנים האחרונות ניתן לראות כי ההתפלגות בין התחומים השתנתה. מספר חברות הייטק הנפתחות בתחום האינטרנט ירד מכ-400 חברות בשנת 2013 שהיוו 35% ל-185 חברות המהוות 23%, ירידה של 36%. לעומתו מספר החברות הנפתחות בתחום התוכנה והמחשבים (IT & Enterprise Software) עלה משמעותית. מ-186 חברות שנפתחו בשנת 2013 והיוו 16% ל-265 חברות שהיוו 33% בשנת 2017.

איור 38: מספר חברות הייטק שנפתחו בשנת 2017 לפי ותחומים



מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני מאגר החברות של IVC

איור 39: מספר חברות הייטק שנפתחו לפי שנים ותחומים, 2013-2017

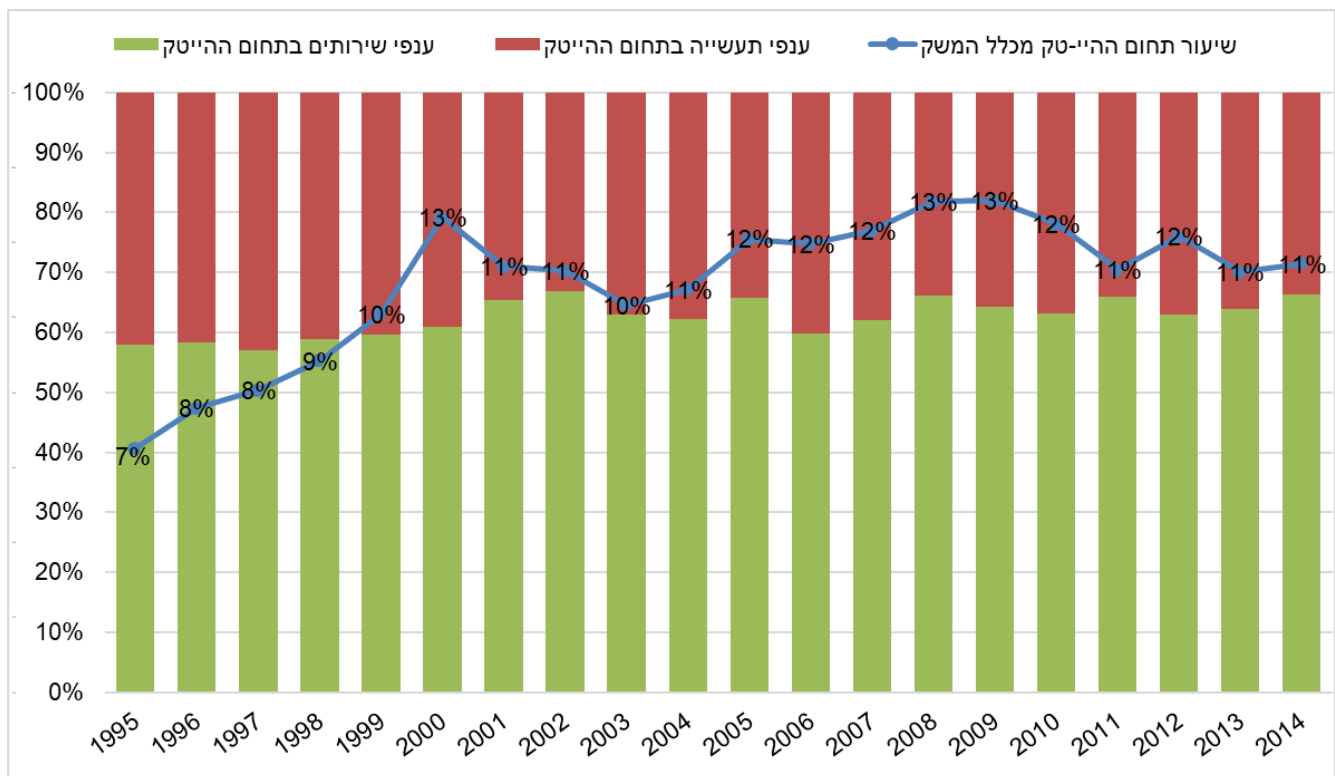


3.2 תמ"ג בענפי תעשיית ושירותי הייטק

התפתחות שיעור התמ"ג של ענפי הייטק מתוך כלל המשק יכול לתת תמונה על התפתחות ענפי הייטק לאורך השנים. בשנת 2014 שיעור ענפי הייטק מכלל המשק עמד על 11.4%, כאשר ענפי השירותים מהווים 7.6%, כמעט כפול מענפי התעשייה המהווים רק 3.9%. על פי פרסומי הלמ"ס, ב-2015, הערך המוסף של ענפי הייטק היה 19.2% מסך כל הערך המוסף הגולמי של המגזר העסקי (130.2 מיליארד ש"ח).²⁶

השינוי המשמעותי שהקנה לענפי הייטק את שמו – הקטר של המשק חל בין השנים 1995-2000. בשנים אלה התמ"ג של ענפי הייטק עלה מ-7% ל-13% בהתאמה. ההתפלגות בין ענפי השירותים לענפי התעשייה כמעט ולא השתנתה. החל משנת 2000 שיעור התמ"ג נע בין 11% ל-13%. באיור 4 ניתן גם לראות את שני המשברים הכלכליים – הראשון בין השנים 2000 ל-2003 ובין השנים 2008 ל-2011 כאשר תמ"ג הייטק ירד מ-13% ל-11%. מהנתונים המוצגים באיור 4 ניתן לראות כי משנת 2005 יש קיפאון בתוצר ענפי הייטק והוא עומד על 12% בממוצע לאורך התקופה.

איור 40: שיעור התמ"ג של ענפי הייטק מכלל המשק



מקור: עיבוד של מוסד שמאל נאמן לנתוני למ"ס

²⁶ מתוך פרסום של הלמ"ס – ישראל במספרים, נתונים נבחרים מתוך שנתון סטטיסטי לישראל 2018
https://www.cbs.gov.il/he/publications/DocLib/isr_in_n/isr_in_n18h.pdf

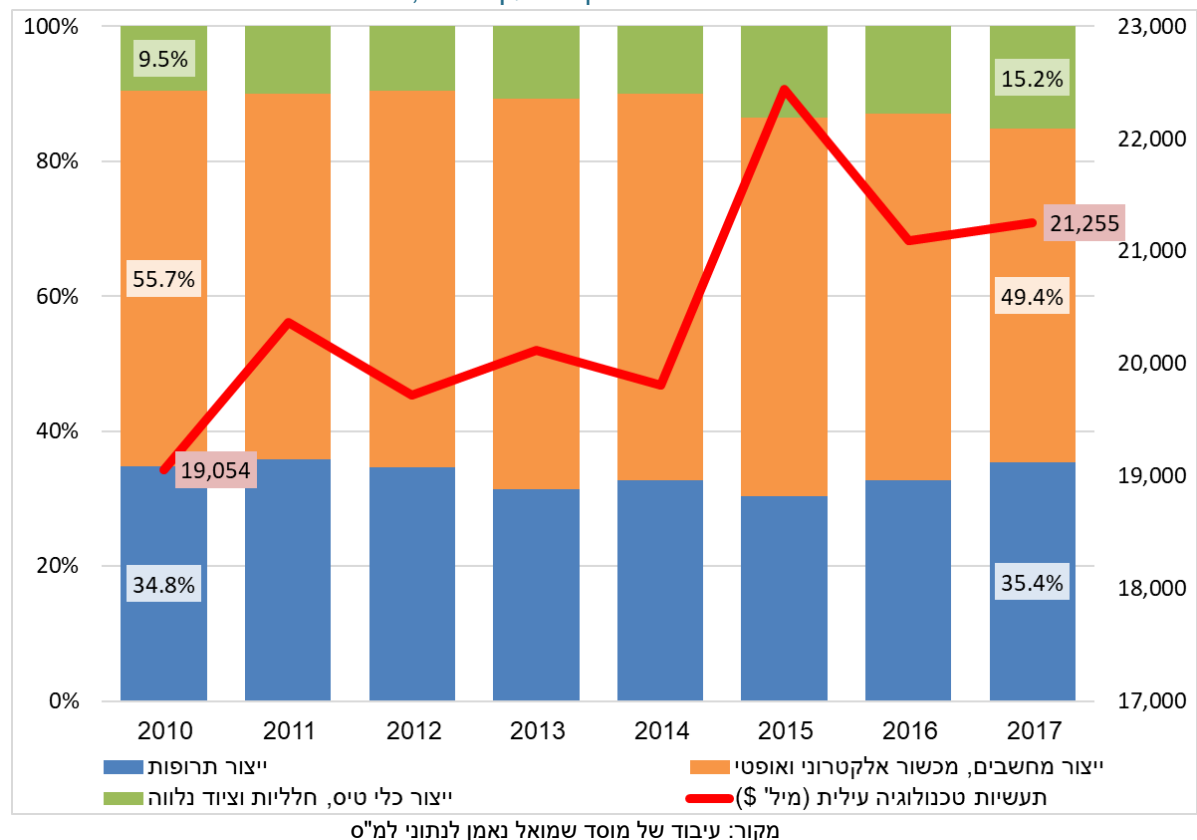
3.3 יצוא הייטק

אחד המדדים החשובים להערכת פעילותו של ההייטק הישראלי – היקף יצוא מוצרים ושירותים בענפי הטכנולוגיות הגבוהות. חשיבותו של אינדיקטור זה נובעת מאופיו הגלובלי של שוק ההייטק. בישראל אינדיקטור זה חשוב אף יותר בשל הממדים הקטנים יחסית של השוק המקומי.

איור 41 מראה מגמות ביצוא מוצרי הייטק. ראשית, היקף היצוא עולה בהתמדה. בין 2010 ל- 2017 הוא צמח בכ- 12% והסתכם ב- 21,255 מיליון דולר. כמו כן, חלו שינויים בחלוקת היצוא בין ענפים שונים. יצוא של מחשבים, ציוד רפואי ואופטי עדיין נשאר התחום המוביל, אך חלקו הצטמק מ- 56% ל- 49%. מנגד חלקו של יצור כלי טייס, חלליות וציוד נלווה גדל (מ- 9% ל- 15%).

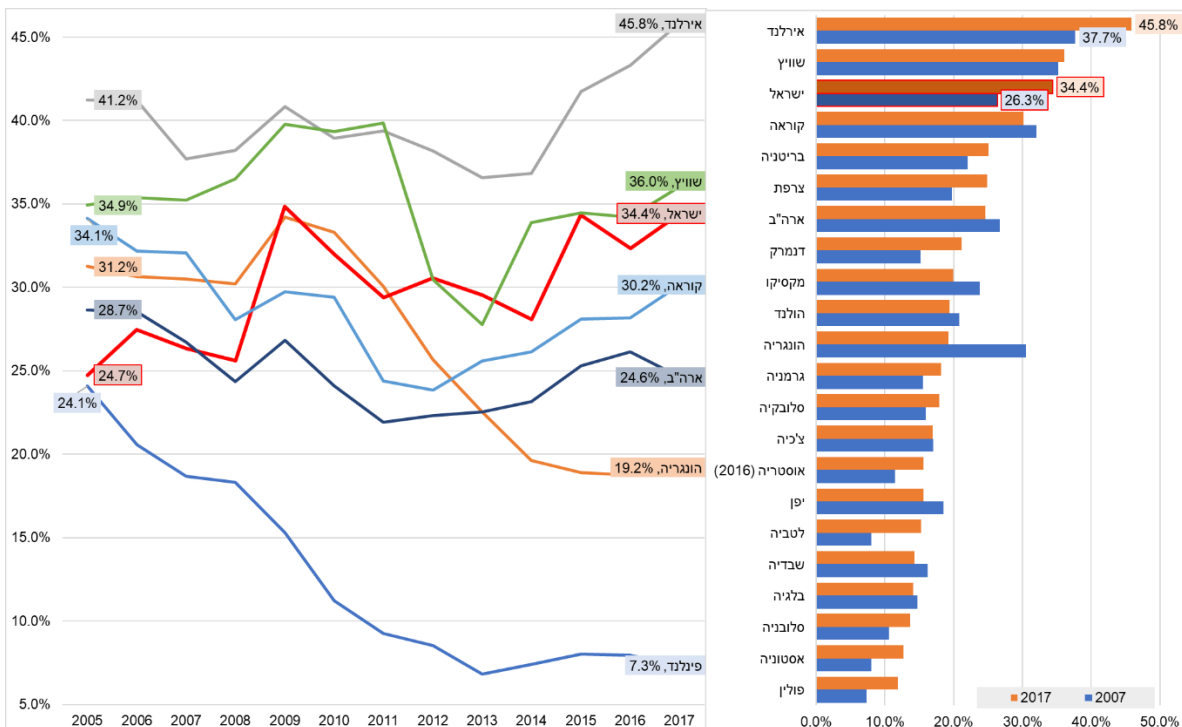
חלקן של מוצרי תעשיות טכנולוגיה עילית בסך יצוא המוצרים בישראל הנו אחד הגבוהים ב- OECD (איור 42). כמו כן, ישראל היא בין המדינות הבודדות ב- OECD שהציגה גידול במשקל מוצרי הייטק ביצוא (מ- 26.3% ב- 2007 ל- 34.4% ב- 2017, דהיינו 27%). זאת עליה הגבוהה ביותר בין מדינות OECD. רק צרפת (26%, מ- 19.7% ל- 24.8% מכלל היצוא, עליה ב- 26%) ואירלנד (מ- 37.7% ב- 2007 ל- 45.5% ב- 2017, עליה של כ- 21%) מתקרבות לערך זה.

איור 41: יצוא מוצרי הייטק לפי ענף כלכלי, 2010-2017



איור 6 מציג את חלקן של מוצרי תעשיות טכנולוגיה עילית (מוצרים) מסך יצוא המוצרים בישראל בהשוואה בינלאומית. חלקם של מוצרי תעשייה עילית ביצוא של ישראל עמד בשנת 2017 על 34%. ניתן לראות כי זהו מדד זה תנודתי וערכו משתנה משנה לשנה וזה אופייני לכל המדינות המוצגות באיור. בהשוואה בינלאומית ישראל ממוקמת במקום גבוה, אחרי אירלנד ע 46% ושוויץ עם 36%. כמו כן ניתן לראות את הירידות ביצוא בשנות המשברים הכלכליים (2008 ו-2011) בכל המדינות. בפינלנד חלה ירידה משמעותית מ-24% ל-7%. גם הונגריה נמצאת במגמת ירידה משנת 2009. לעומתן אירלנד וקוריאה נמצאות במגמות עלייה בניגוד לישראל בה מדד זה תנודתי מאוד.

איור 42: חלקן של מוצרי תעשיות טכנולוגיה עילית מסך יצוא המוצרים, 2005-2017

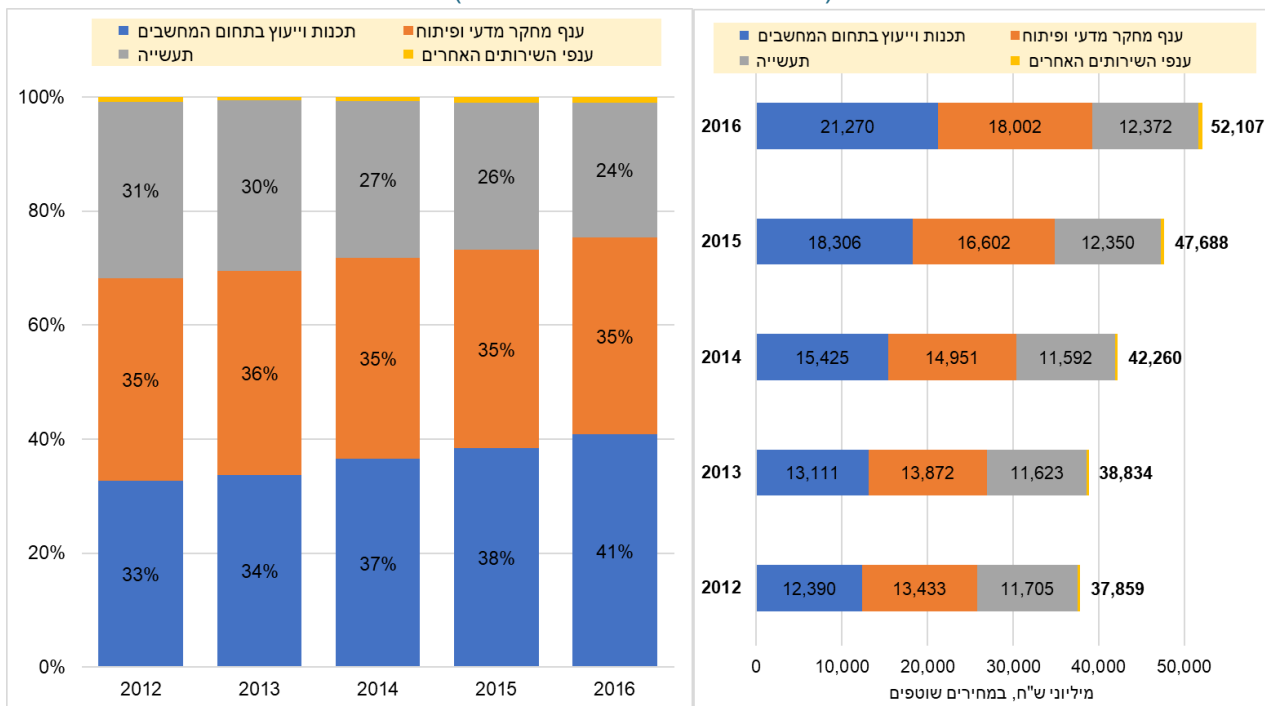


מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

3.4 הוצאות למו"פ בהייטק

מדד חשוב נוסף הינו הוצאות למו"פ, הוצאות המורם לתרום לצמיחה והתפתחות ענפי ההייטק מחר. איור 43 מציג את ההוצאה למו"פ בביצוע המגזר העסקי בחברות העוסקות במו"פ, לפי ענפים ראשיים. ניתן לראות שבין 2012 ל-2016 היקף ההוצאות למו"פ והרכבן השתנה. תכנות ויעוץ בתחום המחשבים (כ-41% מסך הוצאות מו"פ ב-2016 מולכ-33% ב-2012) על חשבון הוצאות מו"פ בתעשייה (כ-31% ב-2012, כ-24% ב-2016)

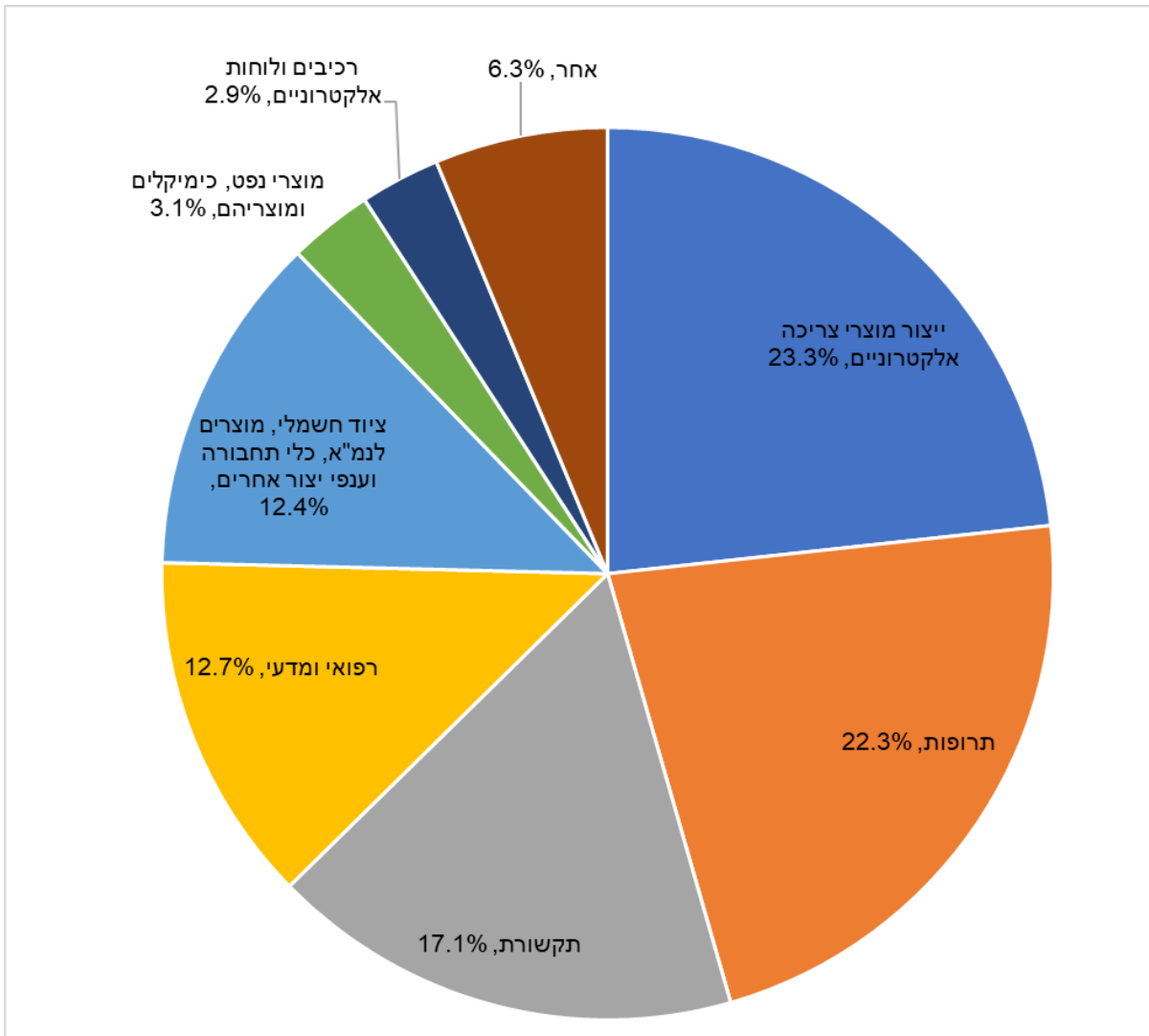
איור 43: ההוצאה למו"פ בביצוע המגזר העסקי בחברות העוסקות במו"פ, לפי ענפים ראשיים, (הוצאות מו"פ שוטפות במיליוני ₪) 2012-2016



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

איור 8 מציג את ההוצאה הלאומית למו"פ לפי ענפי התעשייה בישראל. שלושה רבעים מההוצאה הלאומית למו"פ מתרכזים בארבעה ענפים עיקריים: 23% בענפי ייצור מוצרי צריכה אלקטרוניים, 22% בענפי התרופות, 17% בענפי התקשורת ו-12% בענפי הרפואה והמדע. עובדה זו מחזקת את הטענה כי השוק הישראלי ריכוזי ואינו מגוון.

איור 44: ההוצאה הלאומית למו"פ לפי ענפי תעשייה (%), 2016



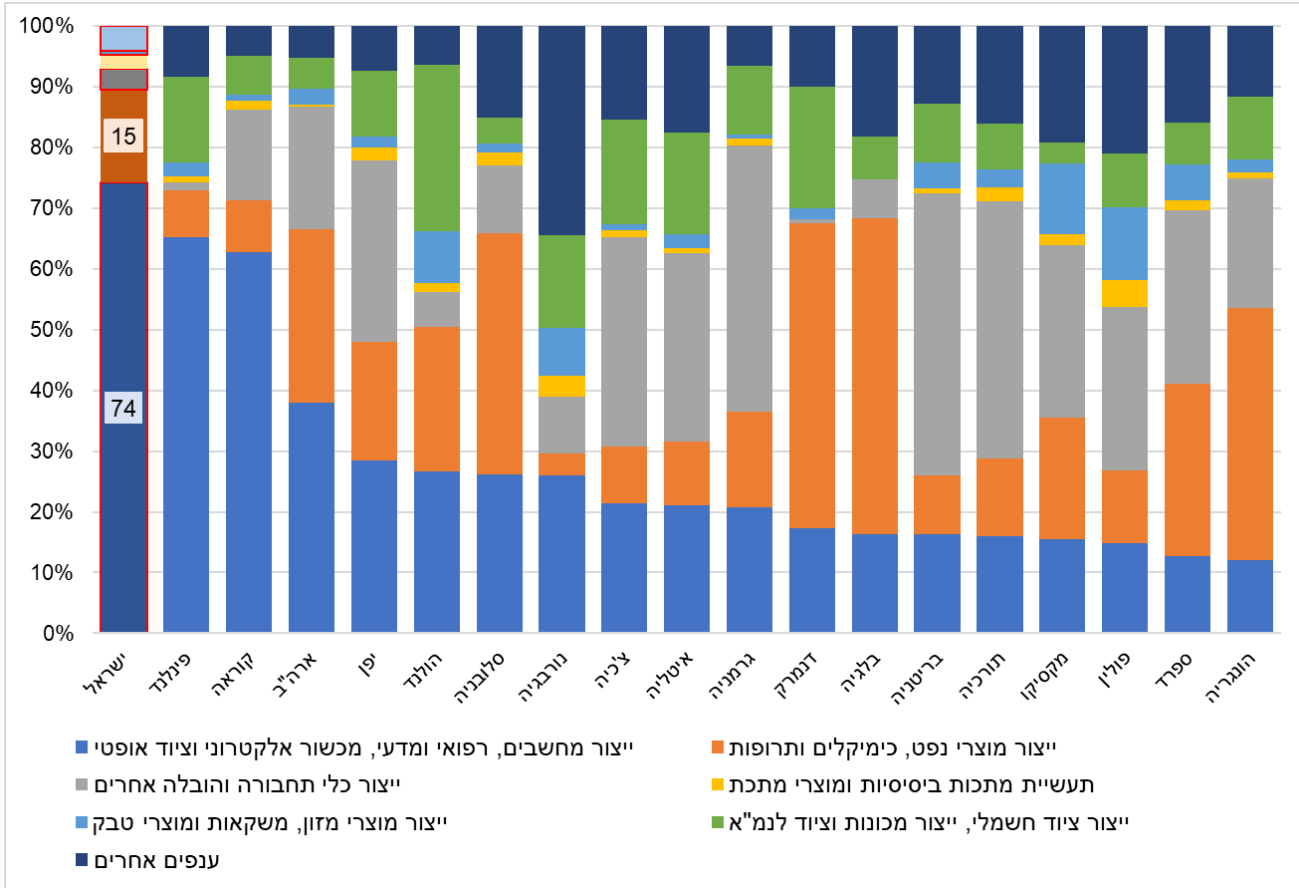
הערות: סעיף אחר כולל את הענפים הבאים: מוצרי גומי, פלסטיק ומינרלים אל-מתחתיים, מתכת בסיסית, מוצרי מתכת, מחשבים וציוד היקפי, טקסטיל, מוצרי הלבשה, מוצרי עור מוצרי מזון, משקאות ומוצרי טבק, כרייה וחציבה, מדידה, ניווט ובקרה

מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למו"פ

גם השוואה בינלאומית של הוצאות מו"פ בתעשייה נותנת מידע חשוב. באיור 45 ניתן לראות ששיעור מו"פ ביצור מחשבים בישראל הנו הגבוה ביותר ב-OECD. 74% מהוצאות מו"פ בתעשייה נעשות בענף זה. יש לציין כי

כ-50% מסך הייצור של מוצרי הייטק בא מענף זה, אך שיעור זה נמצא במגמת ירידה (ראה איור 41).

איור 45: התפלגות ההוצאה הלאומית למו"פ בענפי תעשייה (אחוזים), השוואה בינלאומית, 2016



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני OECD

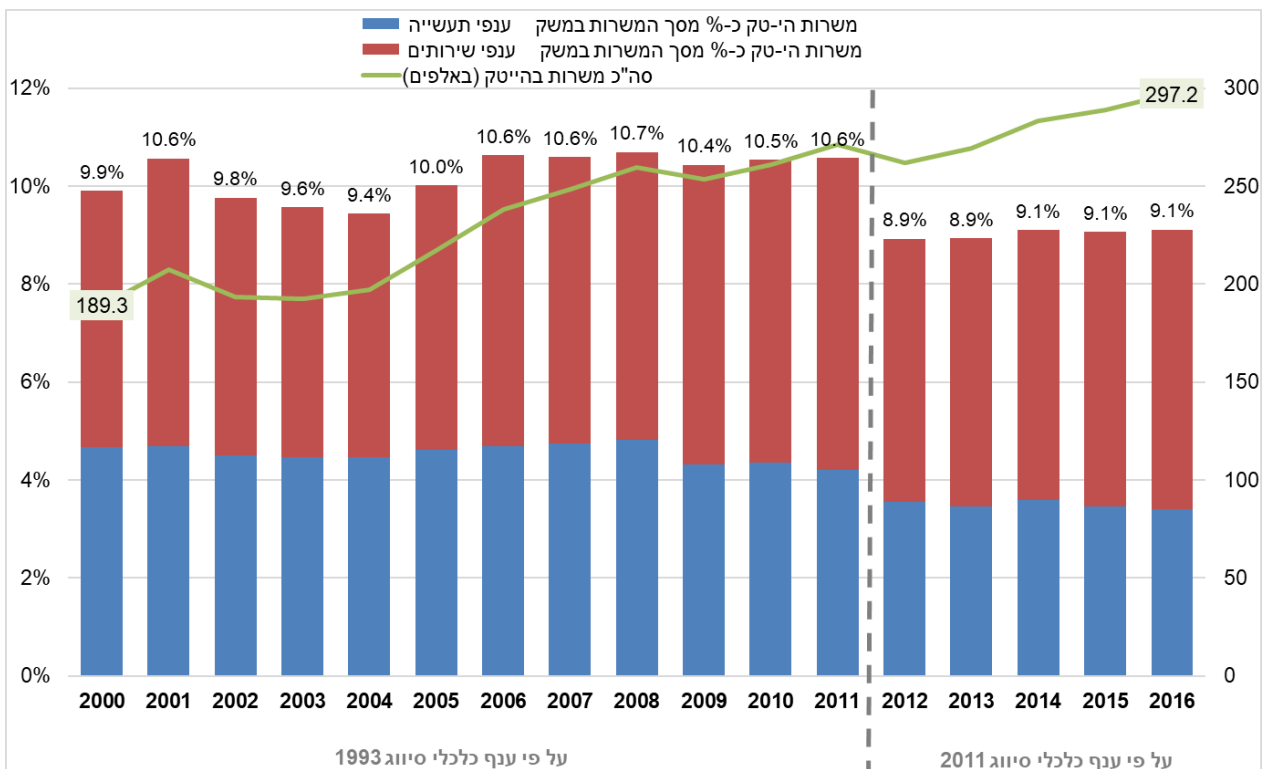
3.5 תעסוקה בענפי ההייטק

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.

3.5.1 מועסקים

מדד נוסף שיכול להעיד על צמיחה או קיפאון של ענף הם מדדי תעסוקה. איור 46 מציג את מספר השכירים בענפי הייטק ושיעורם מסך השכירים במשק לשנים 2000-2016. מאחר ובשנת 2011 שונה הסיווג הענפי לא ניתן להסיק מסקנות במעבר בין השנים לפני 2011 ולאחריה. למרות הנאמר, בבחינה של המגמות, בין השנים 2006 ועד 2011 שיעור השכירים לא השתנה משמעותית הן במספרם והן בשיעורם. פרט לירידה הנצפית בשנת 2012, שלא ניתן ליחס לה חשיבות, החל משנה זו מספר העובדים המוחלט אומנם נראה כעלייה אך שיעורם מכלל השכירים נותר ללא שינוי. בשנת 2016, מספר השכירים בענפי הייטק עמד על 297 אלף שכירים. עליה של 13% לעומת שנת 2012. אך שיעורם מסך השכירים היה כמעט ונותר ללא שינוי 9.1% בשנת 2016 בהשוואה ל-8.9% בשנת 2012. מנתונים אלה ניתן ללמוד כי הייטק הישראלי נמצא במצב של קיפאון ורק קבוצה קטנה, כעשירית, נהנית מיתרונות שענפים אלה מעניקים – כפי שיוצג במדד שונים בהמשך.

איור 46: שיעור השכירים בהייטק מסך השכירים במשק, שנים 2000-2016

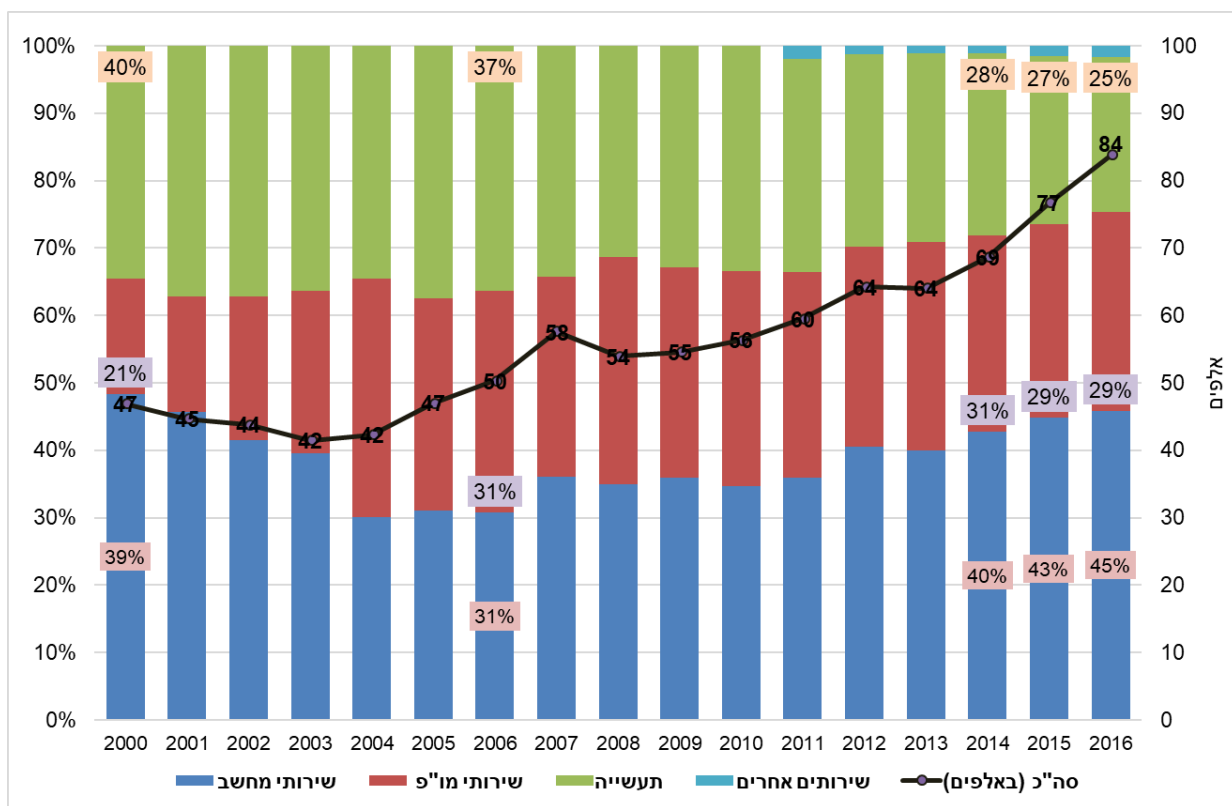


מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

לעומת האיור הקודם המציג את כלל השכירים בהייטק האיור הבא מציג את רק את המועסקים בחברות העוסקות במו"פ. 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.

איור 47, מציג גם את התפלגות של המועסקים בחברות המו"פ לפי שלושה ענפי כלכלה עיקריים: ענפי התעשייה, ענפי שירותי המו"פ וענפי שירותי מחשב. ניתן לראות כי התפלגות המועסקים לפי ענפי כלכלה אלו בתקופה זו השתנתה. בשנת 2000 39% הועסקו בענפי שירותי מחשב, 21% בענפי שירותי מו"פ ו-40% בענפי התעשייה לעומת שנת 2016 בה 45% הועסקו בענפי שירותי מחשב, 29% בענפי שירותי מו"פ והשינוי הבולט ביותר חל בענפי התעשייה שירד מ-40% ל-25%.

איור 47: מועסקים בחברות העוסקות במו"פ (משרות מלאות) במגזר העסקי, באלפים, 1999-2015

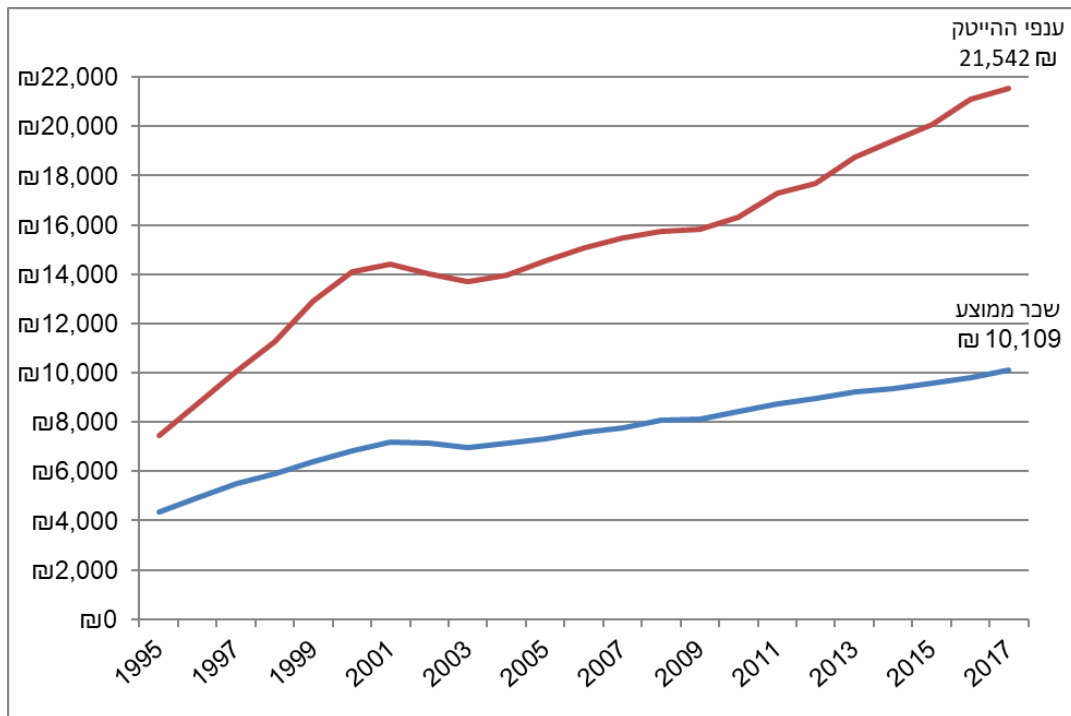


מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

3.5.2 שכר בענפי ההייטק

בשנת 2017 השכר הממוצע בענפי ההייטק הסתכם ב- 21,542 ₪ - פי 2 ויותר מהממוצע במשק שעמד על 10,109 ש"ח. כפי שאפשר לראות באיור 48, לאורך השנים השינויים בשכר במשק ובענפי ההייטק היו בכיוון זהה ובקצב דומה, לכן פערי השכר כמעט לא השתנו מאז שנת 2000, אז השכר בענפי ההייטק היה 14,114 והממוצע במשק – 6,835 ₪.

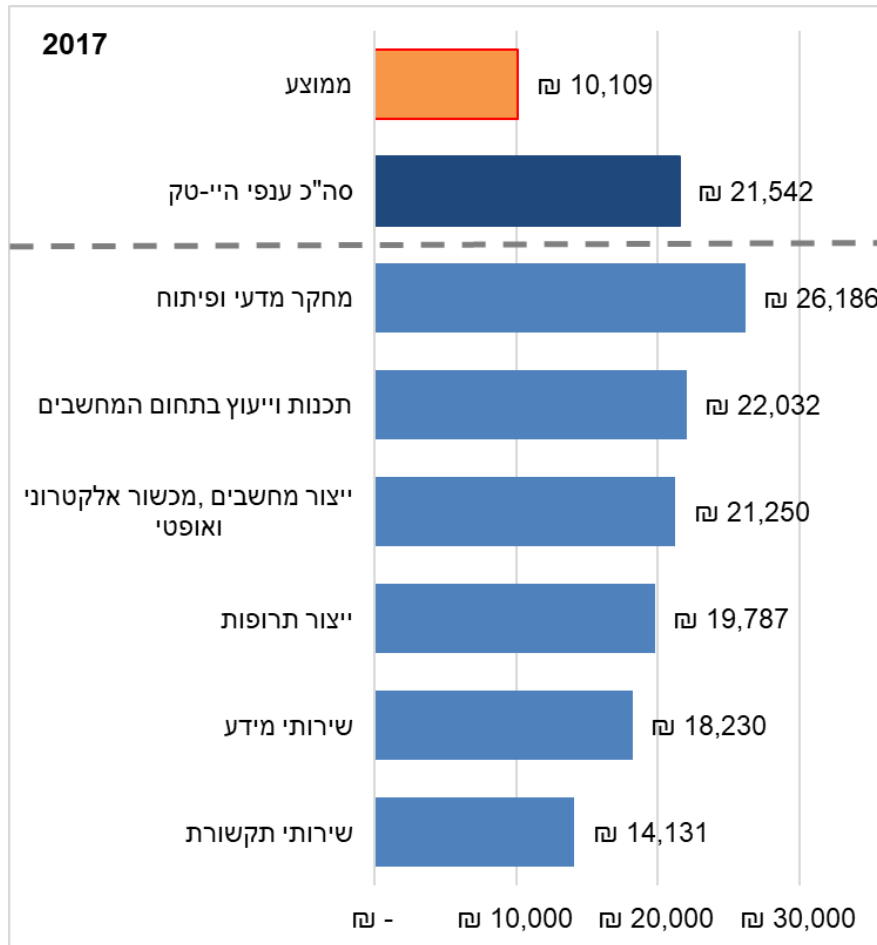
איור 48: שכר חודשי ברוטו בענפי ההייטק מול הממוצע במשק, 1995-2017



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

יחד עם זאת, לא מדובר בתמונה אחידה. תחת מטריה "ענפי הייטק" נכללים ענפי תעשייה ושירותים רבים והשכר בהם אינו זהה. כפי שאפשר לראות באיור 49, בשנת 2017 השכר בכל ענפי ההייטק גבוה מהשכר הממוצע במשק. בענף המו"פ הוא גבוה במיוחד פי 2.6 מהשכר הממוצע במשק ופי 1.2 מהשכר הממוצע בענפי ההייטק. לעומתו השכר בענף שירותי תקשורת נמוך מבין השכר בענפי ההייטק ועומד על 1.4 מהשכר הממוצע במשק ו-0.6 מהשכר הממוצע בענפי ההייטק.

איור 49: שכר חודשי ברוטו ממוצע בענפי ההייטק מול הממוצע במשק, 2017



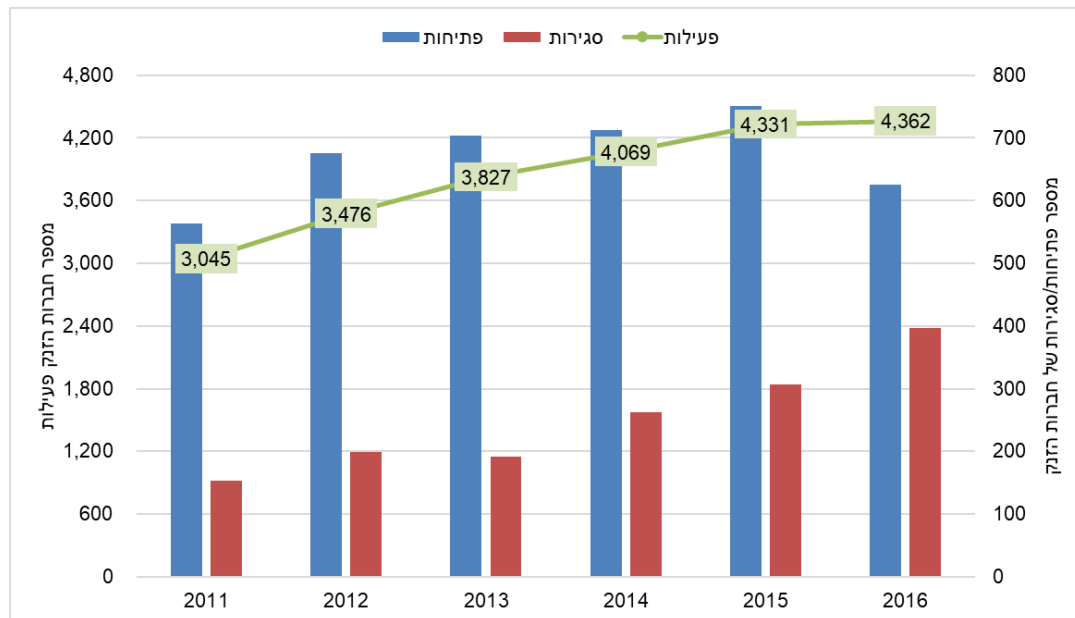
מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

3.6 חברות הזנק (סטארטאפים)

למספר חברות ההזנק במשק תפקיד חשוב בצמיחתו. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה פירסמה דו"ח המספק נתונים על הדמוגרפיה של חברות ההזנק בישראל וכן נתונים כלכליים שונים כגון משרות ושכר. על פי דו"ח זה בשנת 2016 פעלו בישראל 4,362 חברות הזנק. בשנים 2011-2015 ניתן לראות (איור 50) כי יש עלייה במספר חברות ההזנק הנפתחות. אך בשנים 2013-2016 במקביל לפתיחת החברות חלה עלייה במספר חברות ההזנק הנסגרות. בשנת 2016 נפתחו 625 חברות הזנק ונסגרו 396.

סך הפדיון של חברות הזנק ב-2016 הסתכם בכ-6 מיליארד ש"ח, עלייה של 2% לעומת 2015. ב-2016 היו כ-27.5 אלף משרות שכיר בחברות הזנק, עלייה של 7% לעומת 2015. מגמה שמראה על הדרישה לכוח אדם מדעי וטכנולוגי. גם העלייה בשכר החודשי הממוצע למשרת שכיר בחברות הזנק בשנת 2016 שעלה ב-6% לעומת שנת 2015 ועמד על 13.8 אלפי ש"ח, והיה פי 1.5 מהשכר החודשי הממוצע למשרת שכר בכלל המשק.²⁷

איור 50: מספר חברות ההזנק הפעילות, פתיחות וסגירות, 2011-2016



מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני למ"ס

3.7 תפוקות של חברות הזנק

בדו"ח של מוסד נאמן בנושא "תפוקות מחקר ופיתוח בישראל - מאפייני פעילות המצאתית של חברות הזנק" עולים הנתונים הבאים: משנת 2002, הוגשו כ-7770 המצאות ייחודיות ע"י חברות הזנק ישראליות. חברות ההזנק רושמות כ-700-900 בקשות ייחודיות לפטנט בכל שנה, נתון המהווה כ-15%-20% בקירוב מסך כל הבקשות הייחודיות של מגישים ישראלים בכל שנה. חברות הזנק קטנות,

²⁷ מקור: למ"ס (2018) הודעה לתקשורת: חברות הזנק (סטארט-אפ) בישראל 2011-2016, ממצאים מתוך בסיס הנתונים על חברות הזנק בישראל.

המונות 10-1 עובדים אחראיות על כ-39% מכלל הבקשות לפטנט. פילוח ההמצאות הייחודיות לפטנט של חברות ההזנק ישראליות לפי הסיווג הטכנולוגי של הפטנט מראה כי 27% מההמצאות הייחודיות בין השנים 2016-2012 היו בתחום מדעי הרפואה והחיים וכ-23% היו בתחום המחשבים והחישוב. תחום התקשורת האלקטרונית היווה ב כ-13% מכלל ההמצאות הייחודיות.

משנת 2002 עד שנת 2012 חל גידול חד ורצוף במספר חברות ההזנק שנפתחו בכל שנה. בשנת 2002 נפתחו כ-300 חברות הזנק ומספרן גדל ליותר מ-1000, בכל שנה, בעשור שלאחר מכן. בארבע השנים האחרונות (2012-2015) ניתן להבחין במגמת התייצבות ורוויה במספר חברות ההזנק. מגמות אלה של ארבע השנים האחרונות ניתן לראות גם בנתוני הלמ"ס.

פעילותן של כ-76% מחברות ההזנק הלא הפעילות הופסקה במהלך מחזור החיים הראשוני (שלב גיוס ההון ושלב המו"פ). כ-11% מתוך סך כל החברות הלא פעילות וכ-5.5% מסך כל החברות ביצעו אקזיט. כ-30% מהחברות הלא פעילות שהגיעו לשלב ההכנסות (הכנסות ראשוניות או גידול בהכנסות), הפסיקו את פעילותן בשל אקזיט. מעל מחצית מהאקזיטים של חברות ההזנק הישראליות מבוצעים בשלב ההכנסות הראשוניות וכשליש בשלב המו"פ, המוקדם יחסית. בשלב הראשוני של גיוס ההון ובשלב המאוחר יותר של הגידול בהכנסות, מבוצעים רק כ-14% מהאקזיטים. לא ניתן להבחין בהבדלים מהותיים בשיעור האקזיט²⁸ לפי השלב במחזור החיים בין חברות הזנק שהגישו בקשות ייחודיות לפטנט וחברות שלא הגישו בקשות אלה. חברות הזנק המחזיקות תיק פטנטים מגדילות באופן משמעותי את הסיכוי שלהן לעשות אקזיט. הנתונים מראים שכרבע מחברות ההזנק שהגישו בקשות ייחודיות לפטנט ביצעו אקזיט לעומת רק כ-9% מהחברות שלא הגישו בקשות לפטנט. בעלות על IP מהווה זרז משמעותי לביצוע אקזיט וסגירה של החברה. כ-24% מהחברות לא פעילות שהגישו בקשות ייחודיות לפטנט נסגרו כתוצאה מרכישה או מיזוג (לעומת 9% בלבד בקרב חברות שלא הגישו בקשות ייחודיות לפטנט).

3.8 ענפי טכנולוגיות המידע (ICT)

ההגדרה של ענפי טכנולוגיות המידע שונה מהגדרת המונח "הייטק" 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. למרות שההגדרה הכוללת של שונה מההגדרה של ענפי טכנולוגיות המידע חלק גדול מהענפים חופף.

כ-50% מהמו"פ העסקי מרוכז בענפי טכנולוגיות המידע בעיקר בענפי השירותים ולכן יש חשיבות לבחון את תמונת המצב בענפים אלה. בעשור האחרון חלה התפתחות רבה בענפי טכנולוגיות המידע, בעולם בכלל ובישראל בפרט.

²⁸ המחקר המלא (טרם פורסם): תפוקות מחקר ופיתוח בישראל - מאפייני פעילות המצאתית של חברות הזנק (2019), ד"ר ערן לק, ד"ר דפנה גץ, איליה זטקובצקי. מוסד שמואל נאמן, חיפה

ענפי טכנולוגיות המידע הוגדרו על ידי ארגון ה-OECD בשנת 1998, על בסיס סיווג ענפי הכלכלה הבינלאומי ISIC. בשנת 2007 ה-OECD פרסם הגדרה מחדשת,²⁹ ומתאמת לסיווג ענפי הכלכלה המעודכן (ISIC 4). הגדרת ה-ICT כוללת ענפי תעשייה, שירותים ומסחר סיטוני שיעקר פעילותם מתבטאת במוצרים לצורך עיבוד, שידור והצגה של מידע ותקשורת באמצעים אלקטרוניים. נתוני הלמ"ס המוצגים בתת פרק זה הם עפ"י ההגדרה המעודכנת והם נערכו רק עבור השנים 2011-2016. מסיבה זו, אין אפשרות להשוות לנתונים המופיעים בפרסומים קודמים או לשנים קודמות לשנת 2011. שינוי נוסף המונע השוואת נתונים לשנים קודמות ל-2011 הוא העובדה כי בהגדרות החדשות הוצא ענף המו"פ מתוך ענפי ה-ICT.

הענפים הכלולים בהגדרה זו סווגו לקבוצות הבאות:

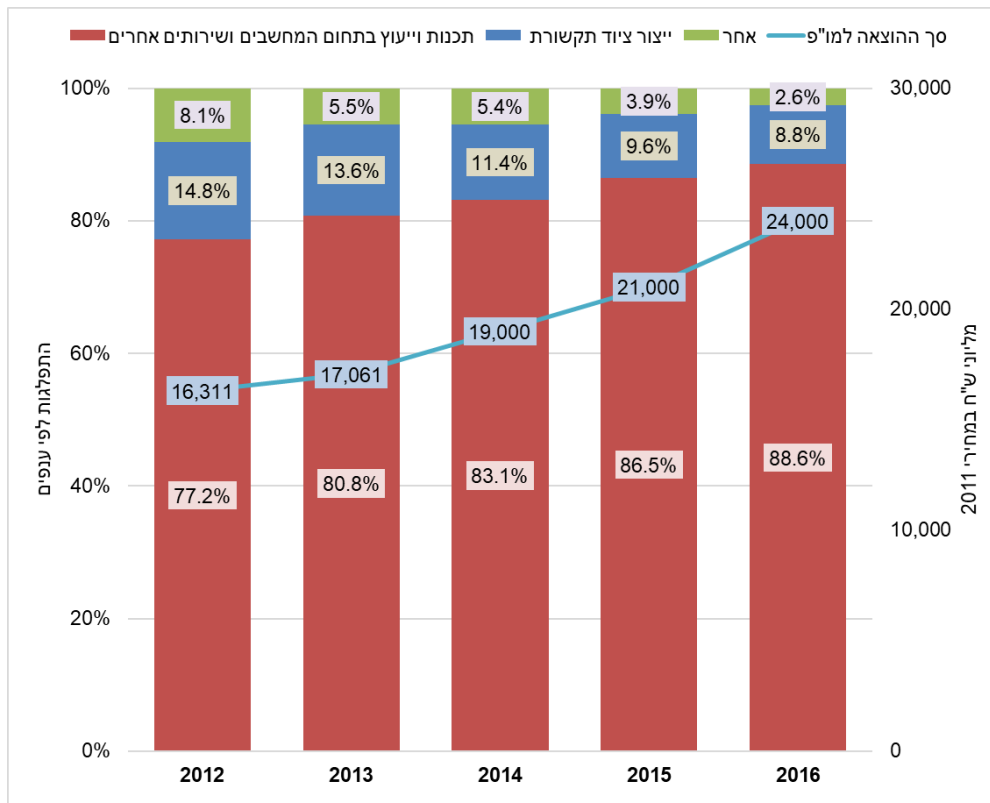
- ענפי תעשיית ICT - תעשיית ייצור רכיבים ולוחות אלקטרוניים (ענף 261), ייצור מחשבים, מוצרי צריכה אלקטרוניים, מדיה מגנטית ואופטית (ענפים: 262, 264, 268) וייצור ציוד תקשורת (ענף 263).
- ענפי שירותי ICT - שירותי תקשורת (ענף 61), תכנה וייעוץ בתחום המחשבים ושירותים אחרים, כולל מרכזי מחקר ופיתוח תכנה (ענף 62), הוצאה לאור של תכנה, עיבוד נתונים ותיקון מחשבים (ענפים: 582, 631, 951).
- ענפי מסחר ICT - מחשבים, ציוד היקפי ותכנה, ציוד תקשורת ורכיבים אלקטרוניים (ענפים 4651, 4652).

3.8.1 הוצאות מו"פ בענפי ה-ICT

בשנת 2016 הסתכמו הוצאות המו"פ בענפי ה-ICT ב-24 מיליארד ₪ המהווים 46% מההוצאה למו"פ במגזר העסקי. רוב ההוצאה למו"פ מרוכזת בענף תכנות וייעוץ בתחום המחשבים ושירותים אחרים (88.6%). חלקם של הענפים האלה בהוצאה הלאומית למו"פ ממשיך לצמוח ועלה בכ-10% בחמש השנים האחרונות.

איור 51: הוצאות מו"פ בענפי ה-ICT, מיליוני ₪ במחירים שוטפים, 2012-2015

Information Economy - Sector Definitions Based on the International Standard Industry ²⁹ Classification (ISIC 4), 2007



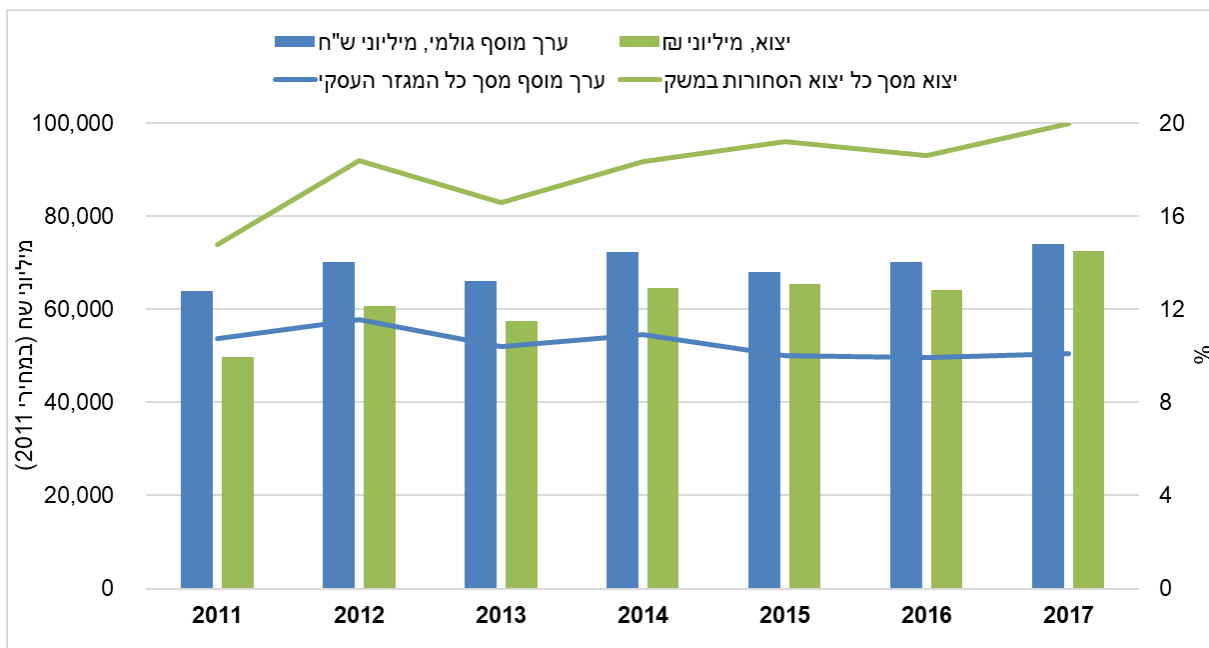
מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

3.8.2 תוצר יצוא בענפי ה-ICT

הערך המוסף הגולמי בתוצר ה-ICT בשנת 2017 הסתכם בכ- 74 מיליארד ש"ח במחירי 2011, עפ"י אומדנים ראשוניים. זוהי עלייה של 5% בהשוואה לשנת 2016. בשנת 2017, הערך המוסף הגולמי של ICT היווה 10% מכלל התוצר העסקי ו-7% מכלל התוצר הגולמי במשק. ערכים אלה נותרו ללא שינוי משמעותי משנת 2011.

לעומת זאת שיעור יצוא ענפי ה-ICT מסך כל הסחורות והשירותים במשק צמח מ-15% בשנת 2011 ל-20% בשנת 2017 ונראה כי היצוא נמצא במגמת עלייה.

איור 52: ערך מוסף יצוא בענפי ICT



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

3.9 השכלה גבוהה בתחומים הקשורים לענפי הייטק

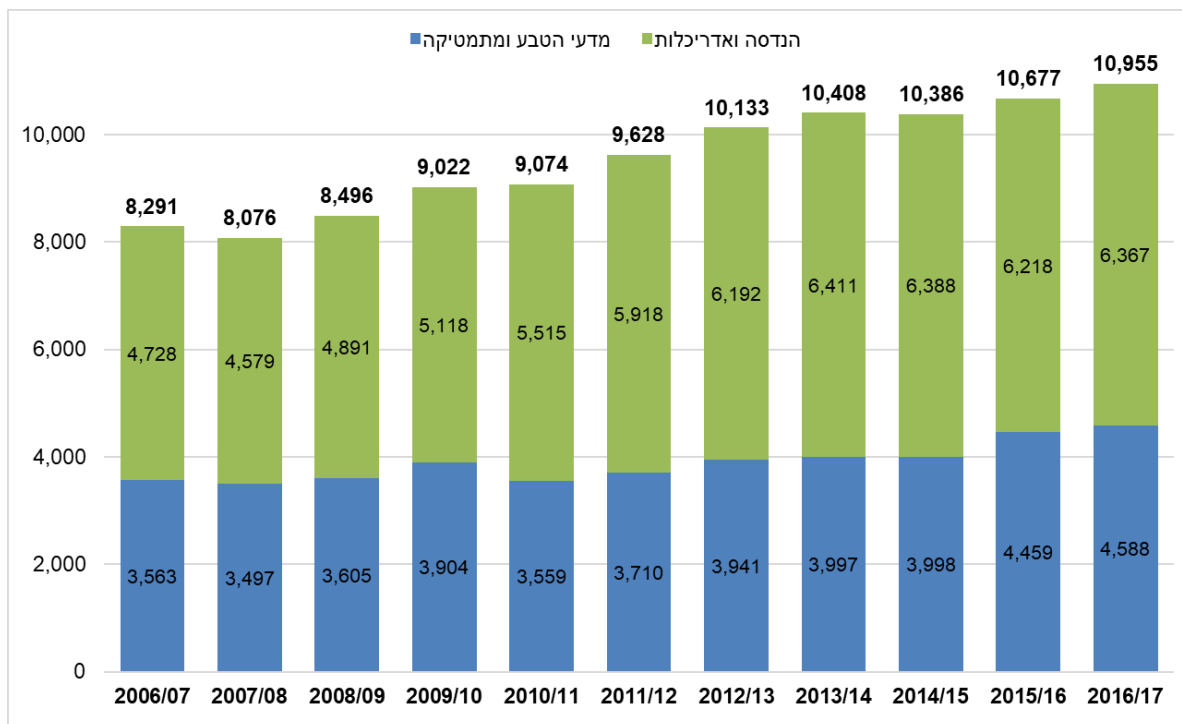
מאגר ההון האנושי מורכב מהון אנושי בהווה ומעתודה שהמדינה משקיעה בחינוך ובהשכלה גבוהה שלה על מנת לקבל הון אנושי איכותי בעתיד. היבט נוסף הוא כי רוב המחקר הבסיסי מתבצע במערכת ההשכלה הגבוהה ויש לו חשיבות רבה להתפתחות המשק ולפיתוח ההון האנושי העתידי שיעסוק במחקר ופיתוח במגזרים השונים.

בשנים האחרונות מחקרים ופרסומים רבים טוענים כי קיים מחסור בכוח אדם מיומן לתעשיית הייטק. בשנת 2017 פרסמה רשות החדשנות דו"ח בו נטען כי: "אם לא תהיה עליה דרמטית במספר המועסקים בהייטק – כלכלת ישראל תגיע למבוי סתום ותדרוך במקום. מטרת רשות החדשנות: חצי מיליון מועסקים בחברות מוטות חדשנות תוך עשור (הכפלה יחסית למספר הנוכחי)"³⁰. בשנות התשעים העלייה מברית המועצות מילאה את השורות במהנדסים וחוקרים. אך היום השורות מתדלדלות, והמחסור מתחיל לתת את אותותיו. על מנת למלא חוסרים אלה יש צורך בהגדלת מספר הלומדים את מקצועות המדע וההנדסה.

איור 53 מציג את מספר מקבלי תואר ראשון בתחומי לימוד בהם לבוגרים בתחומים אלה יש פוטנציאל לעבוד בתעשיית הייטק. בשנת 2017 היו כ-11,000 בוגרים. 42% בתחומי מדעי הטבע ומתמטיקה ו-58% בהנדסה ואדריכלות. יחסים אלה בין התחומים כמעט ולא השתנו בעשור האחרון. גם מספר הבוגרים נותר כמעט ללא שינוי משמעותי בחמש השנים האחרונות.

איור 53: מקבלי תואר ראשון בתחומי לימוד בעלי פוטנציאל לעבוד בתחום הייטק, 2017

³⁰ <https://www.new-techonline.com/2017/10/%D7%93%D7%95%D7%97-%D7%A8%D7%A9%D7%95%D7%AA-%D7%94%D7%97%D7%93%D7%A9%D7%A0%D7%95%D7%AA-2017-%D7%90%D7%9D-%D7%9C%D7%90-%D7%AA%D7%94%D7%99%D7%94-%D7%A2%D7%9C%D7%99%D7%94-%D7%93%D7%A8%D7%9E%D7%98/>



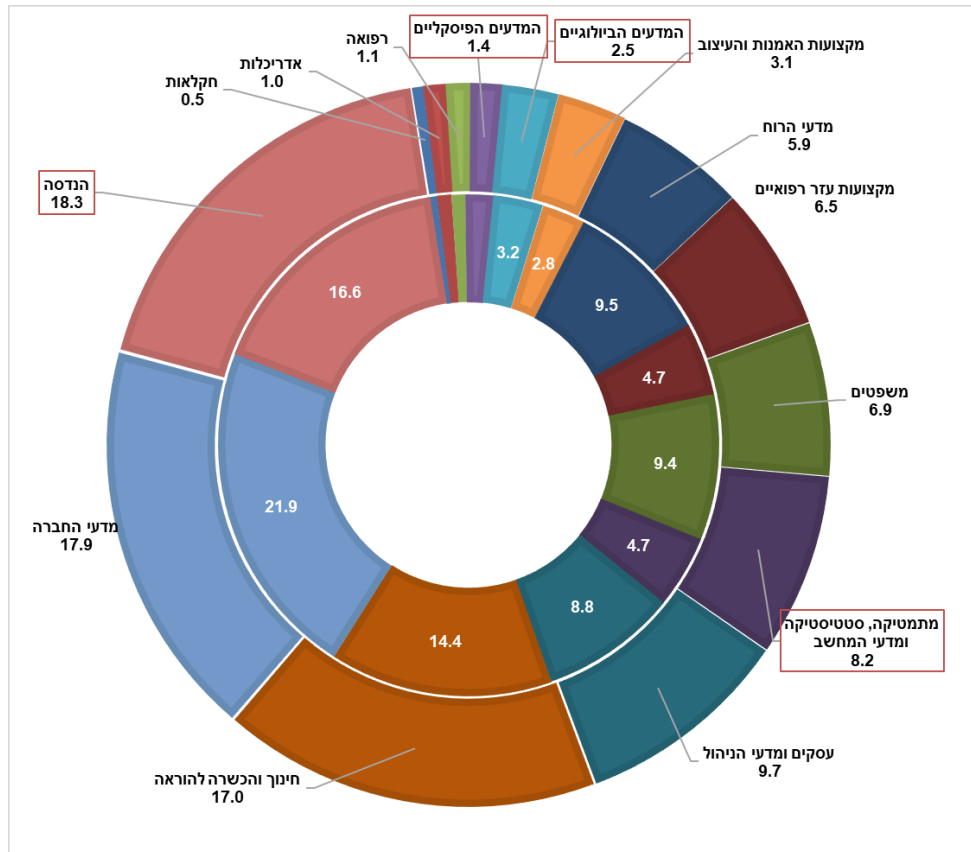
מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני למ"ס

המועצה להשכלה גבוהה (המל"ג) בפרסום בנושא "מערכת ההשכלה הגבוהה בסימן 60 שנה למל"ג ו-70 שנות מצוינות אקדמית" מציינת כי לראשונה בשנת תשע"ח יש יותר סטודנטים שלומדים הנדסה לתואר ראשון מאשר סטודנטים שלומדים מדעי החברה. על פי הדו"ח, גידול זה נובע מגידול משמעותי במספר הסטודנטים הלומדים מתמטיקה ומדעי המחשב וכי שינוי זה חל בעקבות התכנית הלאומית לחיזוק מקצועות ההנדסה וההייטק.

האיור הבא מציג את פילוח הסטודנטים לתואר ראשון על פי תחומי הלימוד תשס"ז בהשוואה לתשע"ח. אכן ניתן לראות כי שיעור הלומדים הנדסה עלה בעשור האחרון מ-16.6% ל-18.3% ושיעור הלומדים מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב כמעט הכפיל את שיעורו מ-4.7% בשנת תשס"ז ל-8.2% בשנת תשע"ח. לעומתם שיעור הלומדים מדעיים ביולוגים ומדעים פיזיקליים ירד.

עוד מציינים כותבי הדו"ח כי "במסגרת התכנית הרב שנתית לחיזוק מסלולי ההייטק, ולאור החלטת הממשלה, בנושא ות"ת הקצתה תמריצים בהיקף של מאות מיליוני שקלים למוסדות האקדמיים לטובת קליטה של סטודנטים, חברי סגל אקדמי ובנייה ושדרוג של תשתיות מחקר והוראה".

איור 54: פילוח סטודנטים לתואר ראשון לפי תחומי הלימוד, תשס"ז מול תשע"ח

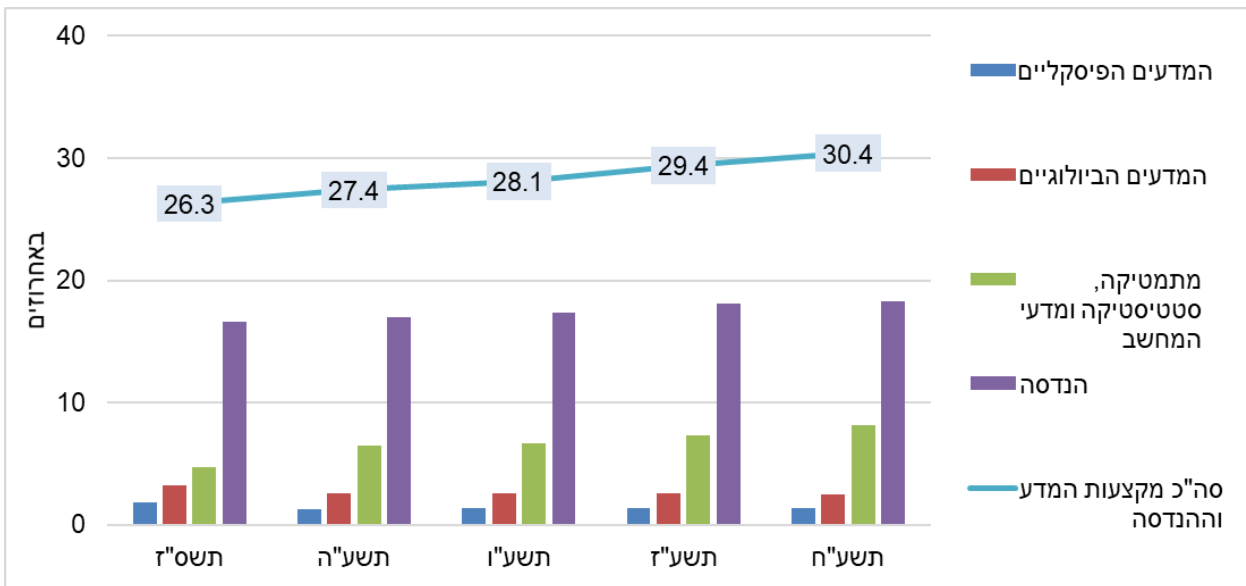


הערות: א. הנתונים אינם כוללים את הלומדים באוניברסיטה הפתוחה. ב. לימודי הנדסה כוללים את התחומי הבאים: הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת מחשבים ותוכנה, הנדסת מערכות מידע, הנדסה אזרחית, הנדסת מכונות, הנדסה כימית וחומרים, הנדסת תעשייה וניהול והנדסות אחרות מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני המל"ג מתוך פרסום מערכת ההשכלה הגבוהה בסימן 60 שנה למל"ג ו-70 שנה מצוינות אקדמית.³¹

בשנת הלימודים תשע"ח שיעור הלומדים הנדסה ומדעים עמד על 30.4%. שיעור זה עלה בהשוואה לתשס"ז, ובארבע השנים האחרונות הוא עולה באחוז מדי שנה. הציפייה היא כי עלייה זו בשיעור הלומדים את "מקצועות ההייטק" תצליח לענות על המחסור בכוח אדם בתחומים אלה בתעשייה.

<https://che.org.il/wp-content/uploads/2018/10/%D7%94%D7%95%D7%93%D7%A2%D7%94-%D7%9C%D7%A2%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%A7%D7%98-%D7%A0%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%A4%D7%AA%D7%99%D7%97%D7%AA-%D7%94%D7%A9%D7%A0%D7%94.pdf>³¹

איור 55: פילוח סטודנטים לתואר ראשון להנדסה ומדעים, תשס"ז, תשע"ה-תשע"ח



הערות: א. הנתונים אינם כוללים את הלומדים באוניברסיטה הפתוחה.
 ב. לימודי הנדסה כוללים את התחומי הבאים: הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת מחשבים ותוכנה, הנדסת מערכות מידע, הנדסה אזרחית, הנדסת מכונות, הנדסה כימית וחומרים, הנדסת תעשייה וניהול והנדסות אחרות
 מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני המל"ג מתוך פרסום מערכת ההשכלה הגבוהה בסימן 60 שנה למל"ג ו-70 שנה מצוינות אקדמית.³²

<https://che.org.il/wp-content/uploads/2018/10/%D7%94%D7%95%D7%93%D7%A2%D7%94-%D7%9C%D7%A2%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%A7%D7%98-%D7%A0%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%A4%D7%AA%D7%99%D7%97%D7%AA-%D7%94%D7%A9%D7%A0%D7%94.pdf>

3.10 אינדיקטורים משולבים הקשורים לענפי ה-ICT

פעמים רבות עולה הטענה כי בישראל יש כלכלה דואלית. מצד אחד כלכלה מודרנית שבנויה על הייטק, ומצד שני חלקים נרחבים באוכלוסייה לא מעורבים בכלכלה ולא נהנים מפריחת הייטק. כדי לבחון טענה זו בחרנו באינדקסים משולבים. אינדקס משולב הינו הערכה משוקללת של מספר מדדים מתחומים שונים לכדי מספר אחד המאפשר השוואה בין מדינות. גופים וקבוצות מחקר שונות בעולם שוקדות על הכנת אינדקסים משולבים המספקים תמונת מצב לתפקודן של המדינות המשתתפות. כל מדינה מדורגת במספר אופנים: ציון כללי (משולב), חלוקה לקטגוריות (תחומים נושאים או תחומי מדיניות) ודירוג מפורט יותר של תפקודה בכל מדד. כל אינדקס מייצג תפיסה ייחודית ומורכב ממספר מדדים המשוקללים ביניהם על פי קריטריונים נבחרים מראש. אינדקס משולב מציג זווית מיוחדת לנושא ספציפי כמו חדשנות, כלכלה, מצב הסביבה, רווחת האדם ועוד.

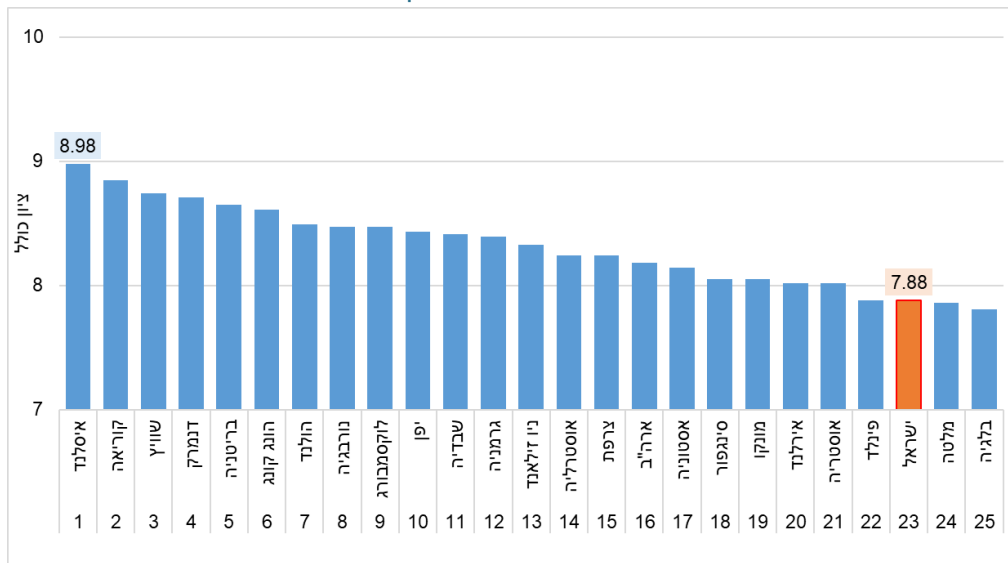
3.10.1 מדד ICT Development Index (IDI)

אחד האינדיקטורים המהימנים להתפתחות טכנולוגיות המידע הוא ICT Development Index (IDI). מדד זה מתפרסם ע"י האיגוד הבינלאומי לתקשורת של האו"ם (International Telecommunication Union – ITU).

מדד IDI מחולק ל-3 קטגוריות – נגישות טכנולוגיות המידע לציבור, שימוש הציבור בטכנולוגיות המידע וכישורים המאפשרים לאזרחים להשתמש בטכנולוגיות המידע, כאשר כל טכנולוגיה כוללת מספר משתנים. ציון שמקבלת מדינה הינו ממוצע של הציון בשלושת הקטגוריות הנ"ל. כל קטגוריה כוללת מספר משתנים. בקטגוריות הנגישות כלולים מדדים כגון: מנויים לקוי טלפון (נייח ונייד), רוחב פס, גישה לאינטרנט וכד'. בקטגוריית השימוש כלולים אינדיקטורים כגון: אחוז משתמשי אינטרנט פרטיים, מנויים לאינטרנט. בקטגוריית הכישורים נמצאים מדדים כגון: ממוצע שנות לימוד, שיעור השתתפות בלימודים יסודיים, על יסודיים ואקדמיים.

בשנת 2017 ישראל קיבלה ציון 7.88 אשר מציב אותה במקום 23 מתוך 176 מדינות משתתפות ובמקום 19 מתוך מדינות OECD (אזור 56). ירידה של מקום אחד לעומת שנת 2016 למקום 22.

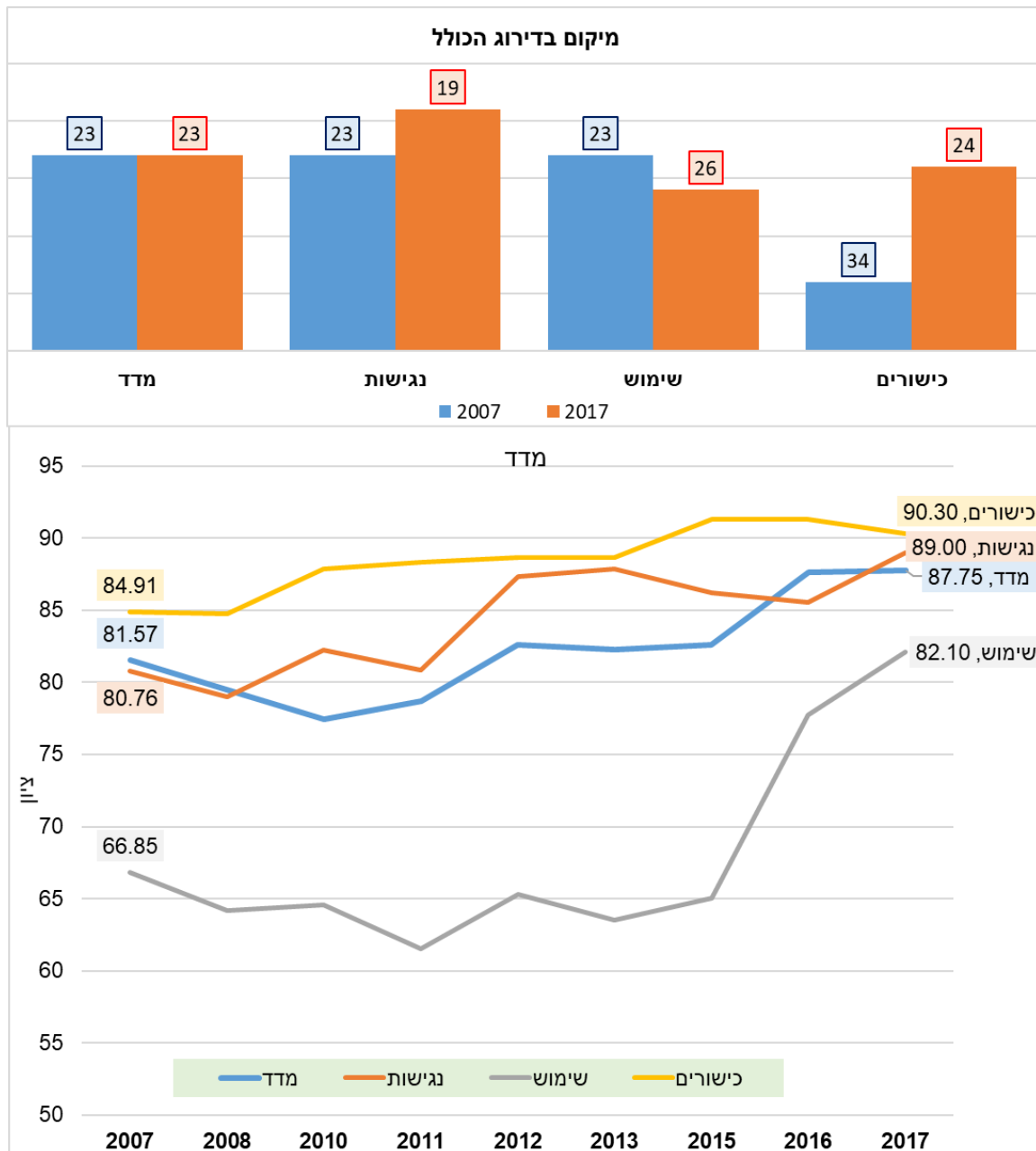
איור 56: ICT Development Index – 2017



מקור: עבוד מוסד נאמן ל נתוני ICT Development Index

איור 57 מציג את מיקומה של ישראל במדד זה לאורך עשר השנים האחרונות על פי שלושת מרכיבי המדד. ניתן לראות כי התחומים החזקים של ישראל – הם כישורים והנגישות לטכנולוגיות, או במילים אחרות, קיום ידע וקיום תשתיות המאפשרות שימוש בטכנולוגיות ICT במשקי בית. לעומת זה קטגורית "השימוש" נמוכה יחסית, אמנם ניתן לראות שהיא משתפרת עם השנים אך עדיין נמוכה ביחס לקטגוריות האחרות.

איור 57: ICT Development Index, לפי רכיבי המדד, 2007-2017



מקור: עבוד מוסד נאמן ל נתוני ICT Development Index

3.10.2 מדד (GII) Global Innovation Index

אינדקס משולב נוסף הוא מדד למדידת חדשנות - (GII) Global Innovation Index. אינדקס זה בודק היבטים שונים של תשומות לחדשנות ותפוקות חדשנות. בין התשומות מופיעים מספר מדדים המתארים פעילות בענפי ICT אשר ביחד מרכיבים מדד ICT (איור 17).

בשנת 2018 מיקומה של ישראל במדד הכולל של GII היה 11 אך בקטגוריות ה-ICT ישראל ממוקמת במקום ה-20. נמוך בהרבה מהמדד הכולל. כפי שניתן לראות, משנת 2012 מיקומה של ישראל בתחום ICT נמצא בירידה. מהמקום התשיעי בשנת 2012 למקום ה-24 בשנת 2017. בשנה האחרונה למדד, 2018, חלה עליה קלה מהמקום ה-24 למקום ה-20.

תת המדד ה-ICT מתוך מדד ה-GII כולל את ארבע קבוצות של מדדים:

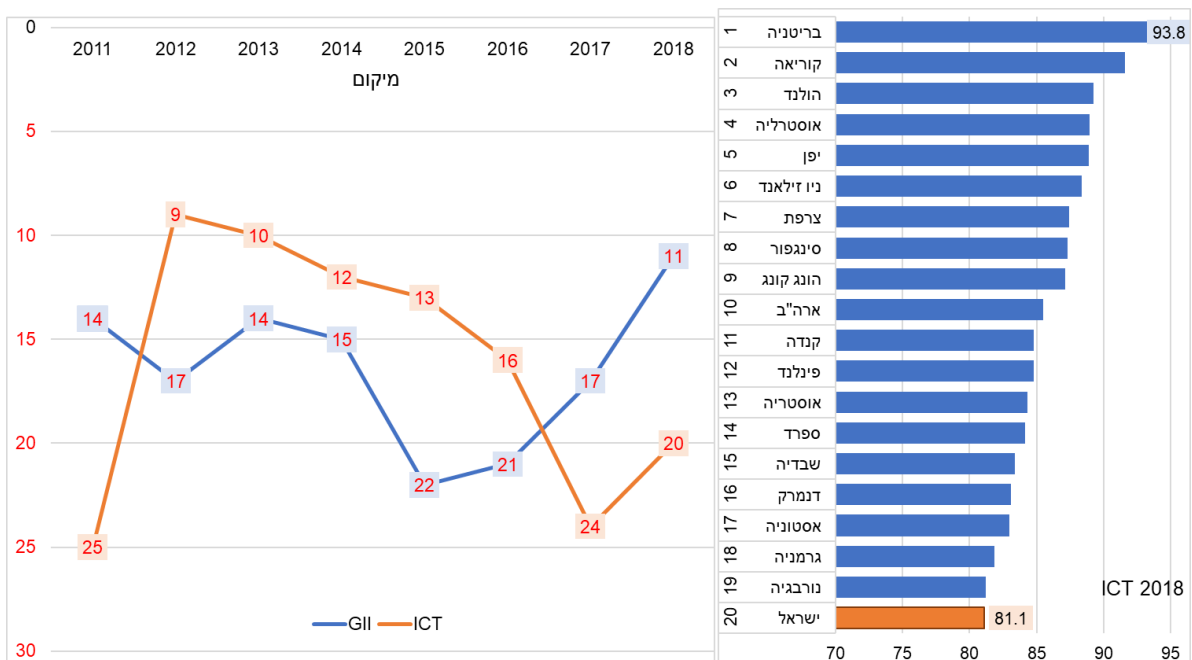
ICT access – מדד מורכב מחמישה תתי מדדים המשקפים את שיעור חדירת הטכנולוגיה למשקי בית. מדדים דומים למדד IDI כגון: מספר המינויים לטלפון ניידים, מספר הטלפונים הסלולריים, רוחב פס וכד'

ICT use - המדד המורכב משקף שלושה מדדי ICT: (1) אחוז אנשים המשתמשים באינטרנט; (2) מניי אינטרנט בפס רחב ל - 100 תושבים; (3) מניי פעילים ל - 100 תושבים.

Government's online service – מדד המשקף את טיב השירות המקוון הממשלתי מבוסס על סקר מומחים במדינות השונות.

Online E-Participation (EPI) - מדד E-Participation נגזר כמדד משלים לסקר ממשלתי של האו"ם. הוא מרחיב את ממד הסקר תוך התמקדות בשימוש בשירותי אינטרנט מקוונים כדי להקל על אספקת מידע על ידי ממשלות לאזרחים ("שיתוף מידע אלקטרוני"), אינטראקציה עם בעלי עניין ("ייעוץ אלקטרוני") וביצוע תהליכים.

איור 58: מדד ICT - השוואה בינלאומית והשוואה למדד החדשנות של ישראל, 2011-2018



מקור: עיבוד של מוסד שמואל נאמן לנתוני GII

מדע וטכנולוגיה



מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית

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