

# האם קיים מחסור בבעלי תארים אקדמיים במדע וטכנולוגיה?

פרופ' בנימין בנטל\*

פרופ' דן פלד\*

ספטמבר, 2016

\* החוג לכלכלה אוניברסיטת חיפה ומוסד שמואל נאמן

[bbental@econ.haifa.ac.il](mailto:bbental@econ.haifa.ac.il), [dpeled@econ.haifa.ac.il](mailto:dpeled@econ.haifa.ac.il)

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

[info@neaman.org.il](mailto:info@neaman.org.il)

פקס. 04-8231889

טל. 04-8292329

קרית הטכניון, חיפה 32000

## תודות:

מר אביתר קירשברג, ראש תחום מדע וטכנולוגיה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

מר בני פפרמן, ראש מנהל המחקר, משרד הכלכלה

יבגני ספורוב וגלעד בר-לבב – עזרה במחקר

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

**תוכן העניינים :**

4	מבוא ותקציר
6	1.1 מבוא
9	1.2 מקבלי תארים לפי תחומים ומוסדות
13	1.3 השוואה לחו"ל
14	פרק 2: תעסוקת כח אדם בתחומי המדע והטכנולוגיה
14	2.1 נתונים
18	2.3 מבנה תעסוקתי על פי תארים
27	פרק 3: לחצי שוק העבודה והתפתחות השכר
27	3.1 מצב שוק העבודה
31	3.2 התפתחות השכר
37	3.3 נתוני שכר בענפי המו"פ והמחשוב
38	3.4 סיכום
39	פרק 4: האם קיים מחסור בבעלי תואר אקדמי במדע וטכנולוגיה?
39	4.1 תרחיש: תוספת של 5% לכח האדם הנדרש.
41	4.2 סיבות אפשריות לתחושת המחסור
43	סיכום
44	נספח א: חלקם של ה"עולים" בין המועסקים בשנת 2011

## מבוא ותקציר

מחקר זה מרחיב עבודה קודמת של מוסד נאמן משנת 2014 בשם "מקום אוניברסיטאות המחקר במערך המו"פ הלאומי בישראל". עבודה הנוכחית מתמקדת בנושאי כוח אדם אקדמי בנושאי המדע והטכנולוגיה, (להלן מו"ט), ובוחנת אם מסתמן מחסור בבעלי הכשרות כאלה בישראל. **המסקנה מעבודה זו היא, בניגוד לדעה הרווחת, שאין מחסור גורף במקבלי תארים אקדמיים בתחומי המו"ט.** מערכת ההשכלה הגבוהה מעניקה בשנה למעלה מ-10,000 תארי בוגר בתחומי המו"ט, (לא כולל רפואה ורוקחות), ועוד כ-4,000 תארים מתקדמים (מסטר ודוקטורט) בתחומים אלה. עם זאת, בהחלט יתכן, וקיימים סימנים ראשוניים לכך, שנוצרו לאחרונה חוסרים נקודתיים בבעלי הכשרה בתחומים ספציפיים, בעיקר בפיתוח תוכנה. חוסרים נקודתיים כאלה הם בלתי נמנעים בעולם של טכנולוגיות משתנות ומתחלפות בתדירות גבוהה.

**פרק 1** מדווח על מקבלי תארים אקדמיים (ראשון שני ושלישי) בתחומי מדע וטכנולוגיה במערכת ההשכלה הגבוהה בישראל. הפרק מבחין בין מקבלי תארים באוניברסיטאות ובמכללות, וכולל גם השוואה בין לאומית של שעורי הבוגרים בתחומים אלה. על פני שני העשורים האחרונים לא ניכרת מגמה כלשהי בשעור מקבלי התואר הראשון בתחומי המו"ט, אם כי שעור זה תנודתי מאד ונע בין 25% ל-30%. בתחומי ההנדסה חלקן של המכללות גדל בהתמדה והוא עולה כבר על זה של האוניברסיטאות. גם בהשוואה בינלאומית ישראל איננה חריגה בשעור הלומדים תחומי מו"ט בקרב מדינות מה-OECD.

**פרק 2** בוחן את מבנה התעסוקה של בעלי תארים אקדמיים במו"ט בשני חתכים. הראשון בודק את תעסוקת בעלי תארים אקדמאים ברמות שונות על פני שלושה מצרפי ענפים וארבעה משלחי יד מצרפיים. הענפים הם: טכנולוגיה עילית בתעשייה, טכנולוגיה עילית בשרותים ושאר ענפי המשק. ארבעת משלחי יד הם: מדעים ביולוגיים וחקלאות, מדעים פיזיקליים ומתמטיים, מהנדסים ואדריכלים ושאר משלחי היד האקדמיים. החתך השני בניתוח תעסוקת בעלי תארים אקדמיים מתמקד בעובדי מחקר ופיתוח.

המימצאים בפרק זה מורים על כך שענפי טכנולוגיה העילית בתעשייה עתירים במיוחד במהנדסים; בענפים אלה שעור המהנדסים מקרב העובדים האקדמאיים גבוה מזה של שאר הענפים. לעומת זאת, חלקם של בעלי משלחי יד במדעים פיזיקליים ומתמטיים גבוה יותר בענפי טכנולוגיה העילית בשרותים. שאר ענפי המשק מעסיקים משלחי יד בתחומי המו"ט בשעורים הרבה יותר נמוכים. ענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה מרבים, יחסית, להעסיק בעלי תואר שלישי במדעים פיזיקליים ומתמטיים, בעוד שחלקם של בעלי תואר שלישי בתחומי המדעים הביולוגיים גבוה במיוחד בענפי ענפי טכנולוגיה העילית בשרותים. מספר משרות המו"פ של בעלי תואר אקדמי נותר יציב מתחילת המאה ברב ענפי המשק ברמה ממוצעת של כ-15 אלף, אך מספרן של משרות אלה הוכפל מ-20 אלף לכ-40 אלף בענפי השרותים בטכנולוגיה עילית.

**פרק 3** עוסק בלחצי שוק העבודה והתפתחות השכר. הפרק מצביע על עליה תלולה במספר המשרות הפנויות, בעיקר בתחומי טכנולוגיות המידע, מסוף שנת 2013, ובמקביל, על הקטנת היחס בין מספר המועמדים הפוטנציאליים למילוי משרות אלה למספר המשרות הפנויות. עובדה זו עשויה להתפרש כמצביעה על התפתחותם של לחצי שוק בתחומים אלה, אולם אין בה די לקביעת קיומו של "מחסור", ובודאי שלא את גדלו, כיון שמדדי

המשורות הפנויות והמועמדים לאיושן הם במקרה הטוב אינדיקטורים מייצגים (proxies) לעצמת ה"ביקוש" ולגודלו של ה"היצע".

המקום הראשון בו ניתן למצוא ביטוי ל"מחסור" במשאב כלשהו שקיימים עבורו שווקים חופשיים – הוא במחירו. על כן חלקו השני של הפרק מתייחס להתפתחות השכר. בנתוני סקר ההכנסות של הלמ"ס, בהם יש אפשרות חלקית לזהות משלחי יד מצרפיים של העובדים והענפים הכלכליים בהם הם מועסקים, לא ניכרת מגמת השתנות בשכר של שלושת משלחי היד המצרפיים בתחומי המו"ט. עם זאת רמת השכר הממוצע בענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה ובשרותים גבוהה משמעותית בכל משלחי היד מזו שבשאר ענפי המשק, פרט למשלחי יד בתחום המדעים הביולוגיים. שכרם של האחרונים אף נמוך מזה של בעלי משלחי יד אקדמיים אחרים. ממצאים אלה מקבלים חיזוק נוסף מנתוני שכר של חברת השמה גדולה בתחום ההייטק, לפיהם לא ניכרת עליה בשכר עד שנת 2016 למעט אולי בעובדים בעלי ניסיון רב בתחום תשתיות התקשורת.

**פרק 4** אנו בוחנים אם די במספר מקבלי תארים אקדמיים במו"ט בשנה אפיינית בישראל כדי לאפשר גידול רוחבי (כל ענפי המשק) של 5%, על בסיס מבנה התעסוקה הנוכחי. תרחיש כזה הוא כמובן דמיוני לחלוטין שכן גידול שנתי ממוצע בכל מגזרי המשק לא מתרחש בו זמנית ושעוריו הרבה יותר צנועים. תרגיל זה העלה שברמה המצרפית לא יחסרו בעלי תארים אקדמיים במו"ט, אפילו לנוכח תרחיש כזה. ממצא זה, יחד עם ממצאי הפרקים הקודמים מחדד את השאלה מדוע קיימת תחושת מחסור בבעלי תארים אקדמיים במו"ט המוצאת ביטויים רבים בדוחות גופים ממשלתיים ובמאמרים בעיתונות, (ראה, למשל, סיכום דוח רשות החדשנות השנתי 2016, וסקירת ענף ההייטק מאגף הכלכלן הראשי במשרד האוצר מפברואר 2016).<sup>1</sup> בחלקו השני של פרק 4 אנו מציעים מספר הסברים לתחושת המחסור שאיננו מוצאים בנתונים המספריים. ביניהם, אנו מונים הבדלים בין מקבלי תארים במכללות ובאוניברסיטאות הן במאפיינים אישיים והן בצורה בה הם מתקבלים בשוק העבודה.

הדוח מסתיים בקריאה לאיסוף מידע שיטתי על בוגרי מכללות ואוניברסיטאות ותעסוקתם שיאפשר לזהות מגמות מחסור כלליות בהתהוותן, כמו גם התפתחות מחסורים נקודתיים.

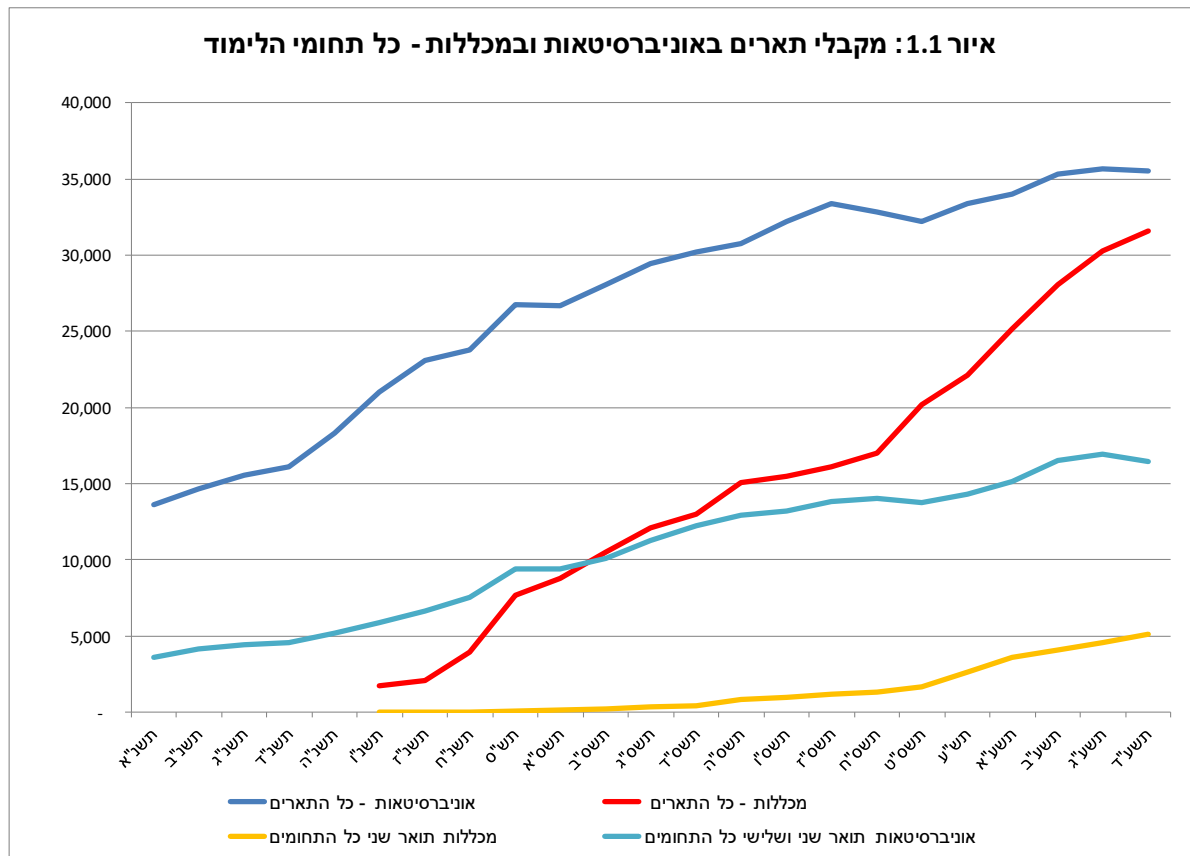
---

<sup>1</sup> דו"ח רשות החדשנות השנתי 2016 הוגש לראש הממשלה ושר הכלכלה והתעשייה, בנימין נתניהו [סקירה כללית שבועית – אגף הכלכלן הראשי – משרד האוצר](#)

# פרק 1: מקבלי תארים אקדמיים בתחומי מדע וטכנולוגיה בישראל

## 1.1 מבוא

כ-67,000 איש קיבלו בתשע"ד תואר אקדמי בישראל. כ-35,000 מהם קיבלו את התואר מאוניברסיטאות המחקר, והשאר ממכללות אקדמיות. כמחצית מהתארים המוענקים באוניברסיטאות הם תארים מתקדמים – תואר שני או דוקטורט. לעומת זאת מקבלי תואר שני מהווים רק כחמישית ממקבלי התארים במכללות. ראוי לציין שבשנים האחרונות חל גידול משמעותי במספר מקבלי תארים במכללות, (הן בתואר הראשון והן בתואר השני), לעומת התייצבות ואפילו קיטון קל במספר מקבלי תארים באוניברסיטאות. ראה איור 1.1.

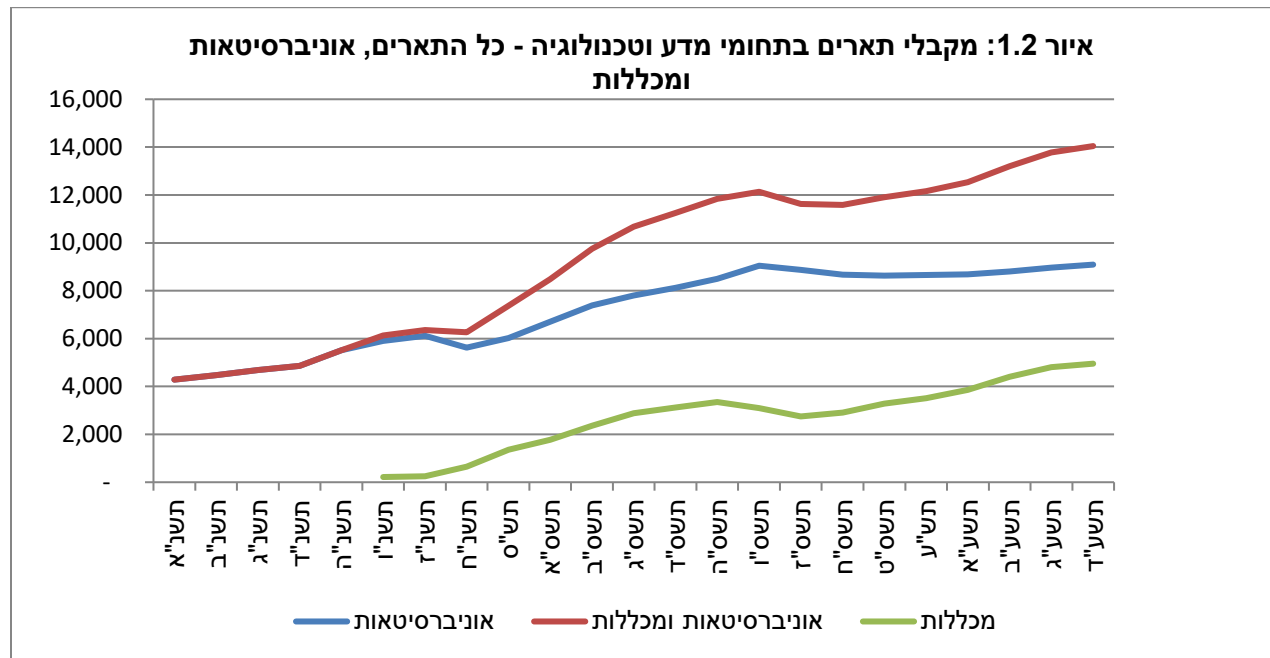


מתוך 67,000 מקבלי תארים אקדמיים, כ-14,000 מקבלי תארים אקדמיים בשנה בתחומי מדע וטכנולוגיה (להלן מו"ט) כהגדרתם בעבודה זו.<sup>2</sup> בחמש עשרה השנים האחרונות גדל מספר זה בקצב שנתי ממוצע של 4.4%, כאשר רוב הגידול בעשר השנים האחרונות מקורו במקבלי תארים מהמכללות, (ראה איור מס' 2 ולוח מס' 1). בפריסה לתחומי לימוד, כמוצג באיור 3, מסתבר שמרבית מקבלי התארים במו"ט הם מתחומי

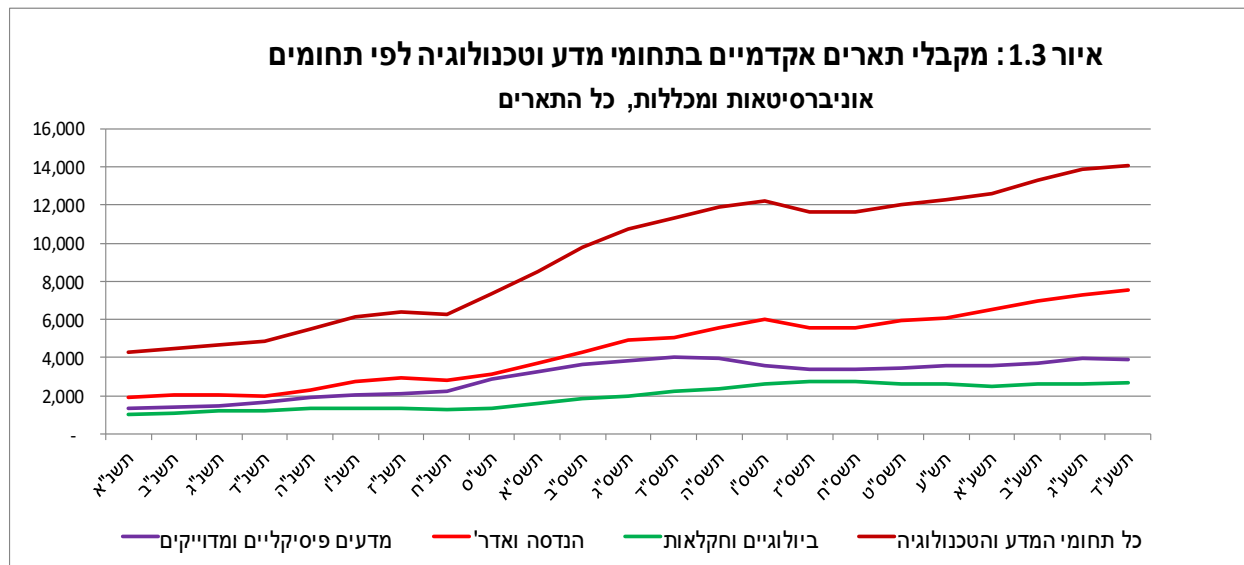
<sup>2</sup> תחומי לימוד במדע וטכנולוגיה (מו"ט) בעבודה זו כוללים: מדעים מתמטיים - מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב; מדעים פיזיקליים – כימיה, פיסיקה, מדעי כדור הארץ ומדע כללי; מדעים ביולוגיים וחקלאות; הנדסה ואדריכלות. בשונה מהגדרת הלמ"ס, לא כללנו בתחומי לימוד מו"ט את מקבלי התארים ברפואה וברוקחות. ראה:

[זכאים לבגרות וסטודנטים בתחומי המדע והטכנולוגיה בישראל](#)

ההנדסה והאדריכלות, (כ-57% בתשע"ד), 28% הם מתחומי המדעים המתמטיים והפיזיקליים, ורק כ-14% הם במדעים ביולוגיים וחקלאות.



מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני ת"ת



מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני ת"ת

לוח 1.1: מקבלי תארים במדע וטכנולוגיה באוניברסיטאות ובמכללות - שנים נבחרות

כל התארים :

תשע"ד	תש"ע	תשס"ה	תש"ס	תחום לימוד
3,910	3,604	3,976	2,865	מדעים פיסיקליים ומתמטיים (סה"כ)
2,759	2,711	2,942	2,335	מדעים פיסיקליים ומתמטיים (באוניברסיטאות)
7,543	6,062	5,584	3,156	הנדסה ואדר' (סה"כ)
4,154	3,632	3,345	2,371	הנדסה ואדר' (באוניברסיטאות)
2,654	2,611	2,370	1,355	מדעים ביולוגיים וחקלאות (סה"כ)
2,298	2,318	2,210	1,317	מדעים ביולוגיים וחקלאות (באוניברסיטה)
<b>14,107</b>	<b>12,277</b>	<b>11,930</b>	<b>7,376</b>	<b>כל תחומי המו"ט סה"כ</b>
<b>9,211</b>	<b>8,661</b>	<b>8,497</b>	<b>6,023</b>	<b>כל תחומי המו"ט באוניברסיטאות</b>

תואר ראשון:

תשע"ד	תש"ע	תשס"ה	תש"ס	תחום לימודים
2,784	2,516	3,113	2,332	מדעים פיסיקליים ומתמטיים (סה"כ)
1,605	1,673	2,079	1,802	מדעים פיסיקליים ומתמטיים (באוניברסיטאות)
6,387	5,081	4,771	2,654	הנדסה ואדר' (סה"כ)
3,138	2,692	2,532	1,869	הנדסה ואדר' (באוניברסיטאות)
1,379	1,517	1,403	718	מדעים ביולוגיים וחקלאות (סה"כ)
1,033	1,224	1,243	680	מדעים ביולוגיים וחקלאות (באוניברסיטה)
<b>10,550</b>	<b>9,114</b>	<b>9,287</b>	<b>5,704</b>	<b>כל תחומי המו"ט סה"כ</b>
<b>5,776</b>	<b>5,589</b>	<b>5,854</b>	<b>4,351</b>	<b>כל תחומי המו"ט באוניברסיטאות</b>

תואר שני:

תשע"ד	תש"ע	תשס"ה	תש"ס	תחום לימודים
810	773	628	332	מדעים פיסיקליים ומתמטיים (סה"כ)
1017	849	727	432	הנדסה ואדר' (סה"כ)
730	673	639	385	מדעים ביולוגיים וחקלאות (סה"כ)
<b>2557</b>	<b>2295</b>	<b>1994</b>	<b>1149</b>	<b>כל תחומי המו"ט סה"כ</b>

תואר שלישי:

תשע"ד	תש"ע	תשס"ה	תש"ס	תחום לימודים
315	315	231	193	מדעים פיסיקליים ומתמטיים (סה"כ)
139	132	86	70	הנדסה ואדר' (סה"כ)
470	352	288	225	מדעים ביולוגיים וחקלאות (סה"כ)
<b>924</b>	<b>799</b>	<b>605</b>	<b>488</b>	<b>כל תחומי המו"ט סה"כ</b>

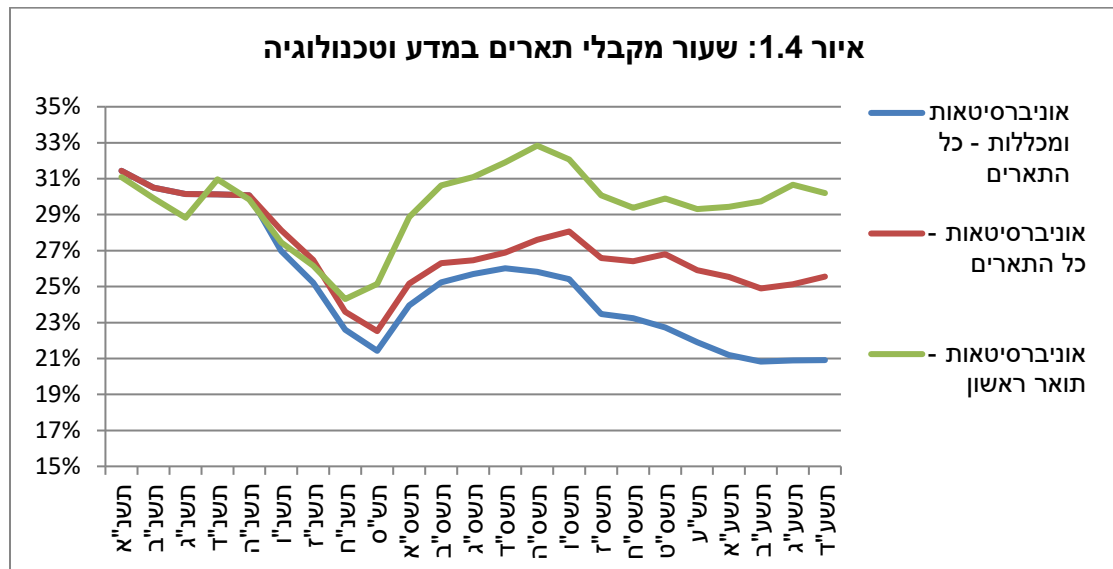
מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני תי"ת



## 1.2 מקבלי תארים לפי תחומים ומוסדות

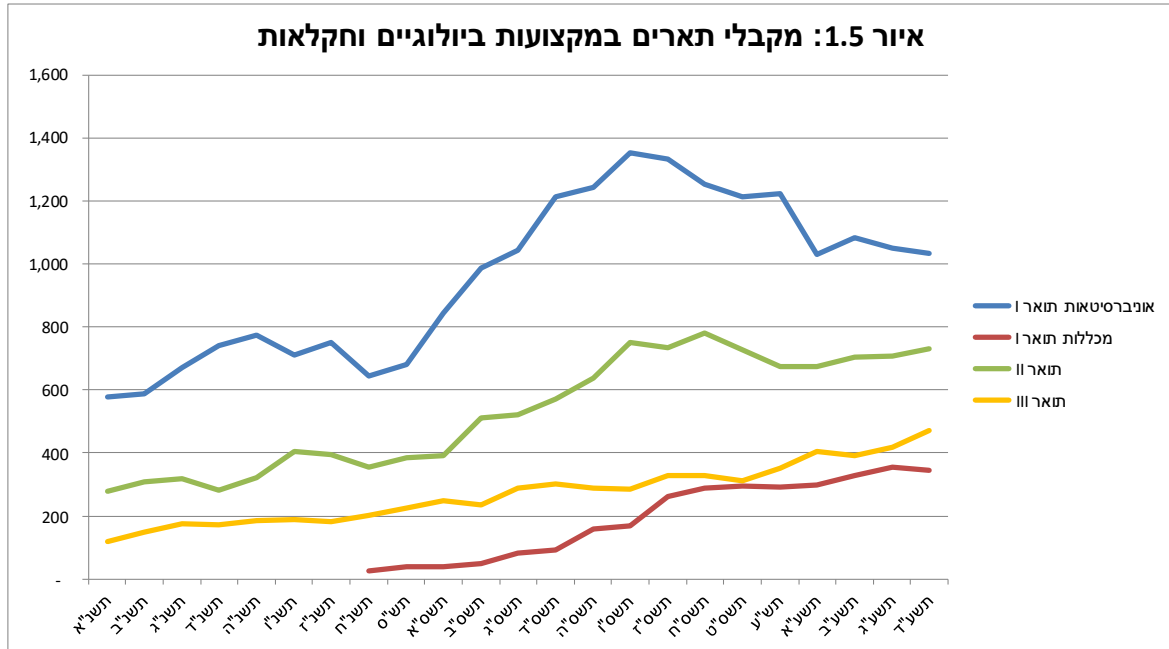
שעור מקבלי תארים בתחומי מדע וטכנולוגיה מתוך כלל מקבלי תארים אקדמיים הוא תנודתי מאוד, ונע בין 25% ל-30%, ראה איור 4. המגמה הכללית היא של ירידה בשעור זה מכ-30% בתשנ"ד ל-21% בתשע"ד. רב הירידה מקורה בירידה בשעור התארים המתקדמים במו"ט באוניברסיטאות. ירידה כזו יכול לנבוע מהזדמנויות אטרקטיביות בשוק העבודה לבוגרי תואר ראשון במו"ט, הגורמים להם לדחות או לוותר על המשך לימודים אקדמיים. סיבה נוספת לשעור היורד של מקבלי תארים מתקדמים בתחומי המו"ט היא הפופלאריות של לימודים מתקדמים בתחומי ניהול עסקים, חברה ומשפטים. לעומת הירידה בשעור מקבלי תארים מתקדמים במו"ט, בשעור מקבלי תואר ראשון בתחומי מו"ט באוניברסיטאות, חרף תנודתיות רבה, נשמר שעור של כ-30% על פני 25 השנים האחרונות.

מנתונים על התפלגות תחום הלימודים בשנה הראשונה בתשע"ד, (אינדיקטור חלקי לשעורי הבוגרים הצפויים בתחומים השונים), עולה כי שעור הלומדים לתואר ראשון בתחומי מו"ט בכל מוסדות ההשכלה הגבוהה הוא כ-31%, ובאוניברסיטאות כ-37%, (ראה לוח 4.5, מדדים למדע טכנולוגיה וחדשנות, מהדורה חמישית, מוסד נאמן, 2016). מעניין גם לציין כי על פני התקופה תשס"ג – תשע"ד עלה שעור הלומדים תחומי מו"ט בשנתם הראשונה באוניברסיטאות מ-31% לכמעט 37%, כאשר העליה הבולטת ביותר היא בתחומי ההנדסה.



מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני ות"ת

האיורים הבאים מתארים את התפתחות מקבלי התארים במקבצי תחומים לפי התואר. איור מס' 1.5 מתאר את המקבץ הכולל מדעים ביולוגיים וחקלאות. מקבץ זה עתיר יחסית בתארים מתקדמים, שהיוו בתשע"ד כמחצית מקבלי התארים בתחומי המקבץ. מספר מקבלי התואר השלישי במקצועות הביולוגיים וחקלאות בתשע"ד, 470, עולה על מספר מקבלי הדוקטורט בשני המקבצים האחרים יחד, (הנדסה ואדריכלות – 139, מדעים פיזיקליים ומתמטיים - 315). גם המכללות האקדמיות הכפילו את מספר מקבלי תואר ראשון במקבץ זה בעשור האחרון, אך חלקן בבוגרי התואר הראשון בתחום הוא כ-25% בלבד, בניגוד למקבצי התחומים האחרים בהם נתח המכללות במקבלי תואר ראשון הרבה יותר משמעותי.

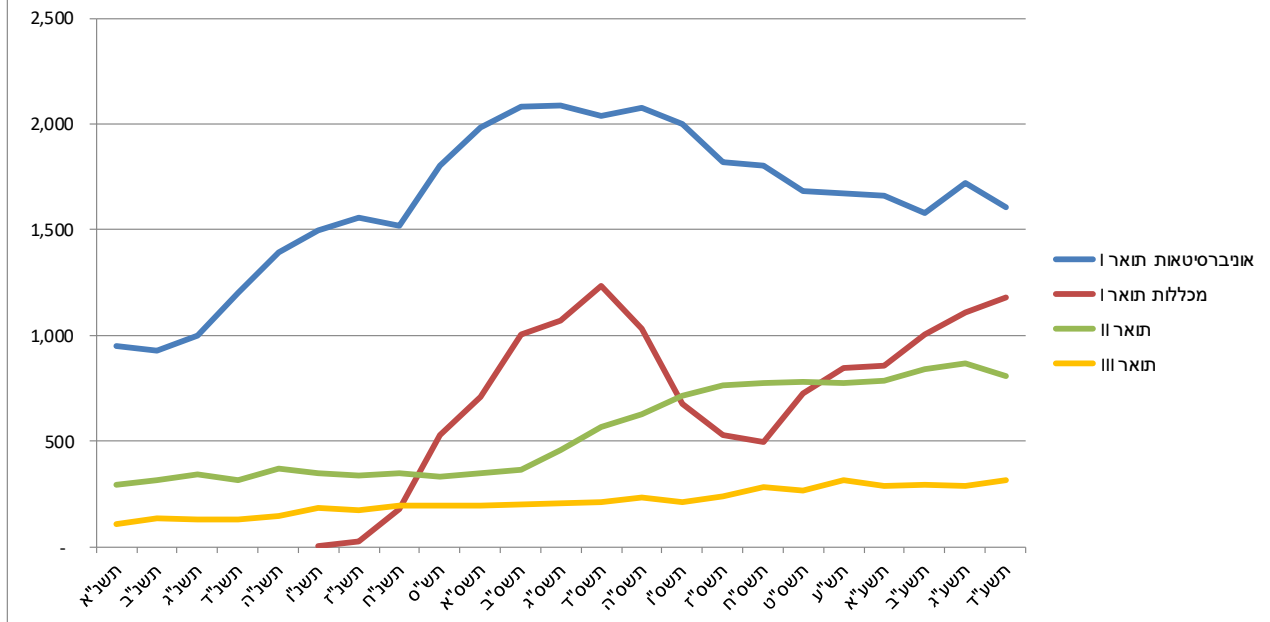


איור 1.6 מתווה את התפתחות מקבלי תארים במקבץ המקצועות הפיסיקליים והמתמטיים. כאן בולטות שתי תופעות: (א) עליה וירידה לאורך 25 השנים האחרונות במספר בוגרי האוניברסיטאות בתחום, שהחזירה את מספרם לרמה של תש"ס, (ב) עליה חדה מאד (אם כי גם תנודתית מאד) במספר בוגרי המכללות האקדמיות בתחום זה, כך שהיוו כ-43% מבוגרי התחום בתשע"ד.

מנתונים מפורטים יותר, המפרידים את המקצועות המתמטיים (מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי מחשב) מהמקצועות הפיסיקליים, (כימיה, פיסיקה, מדעי כדור הארץ ומדע כללי) עולה כי מספר מקבלי התואר בקבוצת המקצועות הראשונה עלה ומספרם בקבוצת המקצועות בשניה ירד. במיוחד, עלה בשעור חד מספר הרוכשים תואר אקדמי בתחומי המדעים המתמטיים ממכללות לא מתוקצבות, המציעות תכניות לימודים בתחומים אשר בוגריהם נהנים מאפשרויות תעסוקה והשתכרות מצויינות.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> לוח 4.5, מדדים למדע לטכנולוגיה ולחדשנות, מוסד נאמן, 2016.

**איור 1.6: מקבלי תארים במדעים פיזיקליים ומתמטיים**

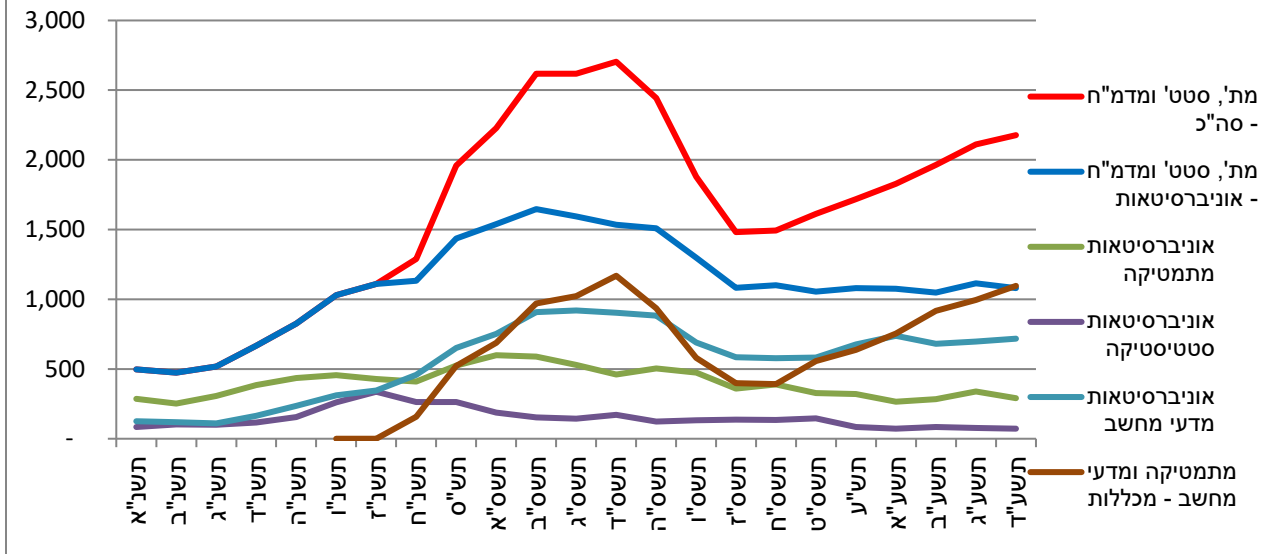


תחום המתמטיקה-סטטיסטיקה-מדעי המחשב חשוב במיוחד לענפי ההייטק, ושכר הבוגרים במקצועות אלה עולה בשעור ניכר על שכרם של בעלי הכשרה אחרת בתחומי המו"ט.<sup>4</sup> לפיכך אנו מציגים בנפרד באיור 1.7 את התפתחות מספרי הבוגרים בתחומים אלה באוניברסיטאות ובמכללות. מתוך התחומים הנכללים במקבץ זה, המכללות מעניקות תארים בעיקר במחשבים ובמתמטיקה ישומית. האיור מראה בברור כי מספרי הבוגרים מציגים צניחה משמעותית בשנים שלאחר משבר הדוט-קום, וכנראה משבר זה הביא לירידה במספר הנרשמים לתחומים אלה, ובמיוחד במדעי המחשב. מאז תשס"ו מספר הבוגרים בתחומי המדעים המתמטיים באוניברסיטאות התייצב, אך מספרם במכללות עלה בשעור ניכר. בפרק 4 אנו דנים בהבדלים בין בוגרי מכללות ואוניברסיטאות בתחומי המו"ט.

כמו כן, בולטת במיוחד באיור 1.7 הירידה במספר מקבלי תואר ראשון בסטטיסטיקה באוניברסיטאות, תחום אשר לא נלמד במכללות, וחשיבותו רבה בתחומים כגון ביו-אינפורמטיקה וביג-דטה.

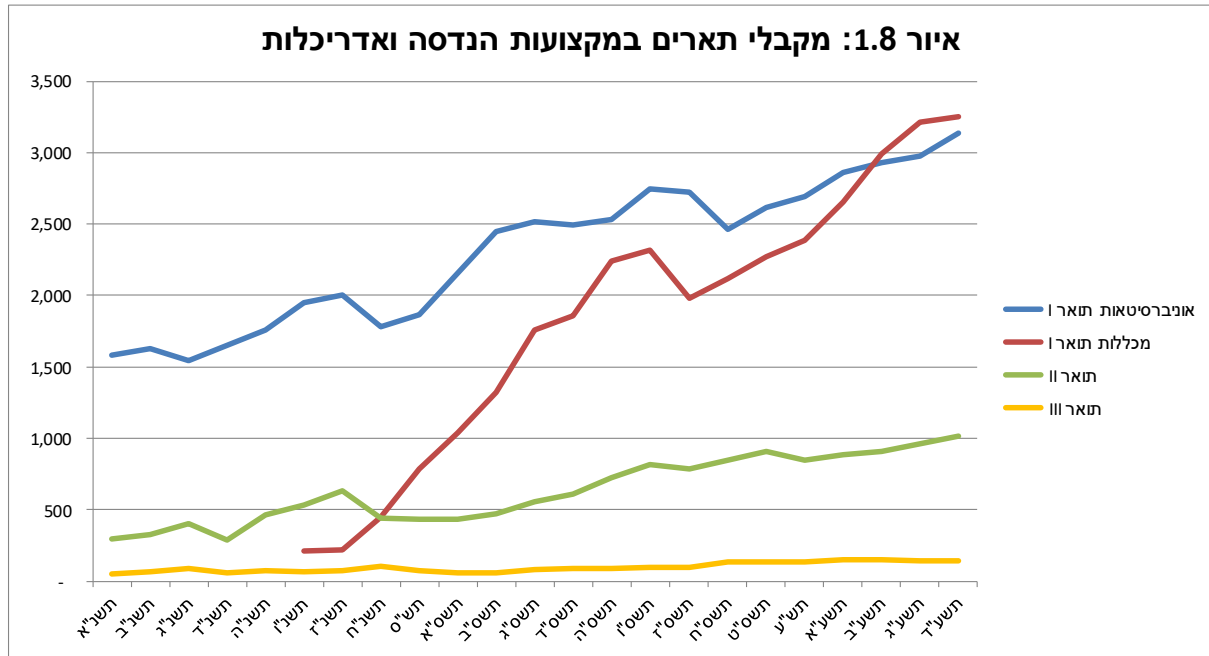
<sup>4</sup> למשל, השכר החדשי ב-2008 של בעלי הכשרה אקדמית במדעי מחשב היה גבוה ב-25% - 60% מזה של בוגרים בתחום ההנדסה ומדעים מדויקים, (ראה לוח 12, "השפעת לימודי המתמטיקה על התעסוקה, א. קמחי וא. הורוביץ, מרכז טאוב, נייר מדיניות 2015.01). פערים דומים מדווחים גם בלוח 5, "ענפי טכנולוגית המידע: עובדים, שכר והתמודדות עם זעזועים", י. פרידמן, חטיבת המחקר בנק ישראל 2013. בפרק 3 בעבודה זו אנו דנים בשכר בעלי הכשרה בתחומי המו"ט, ומציגים נתונים המתיישבים עם פערים אלה. אולם לצורך הניתוח שם נאלצנו להשתמש ברמת אגרגציה שלא מאפשרת התמקדות בבוגרי מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי מחשב.

### איור 1.7: מקבלי תואר ראשון במתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי מחשב



איור 1.8 מתאר את מקבלי התארים בתחומי ההנדסה והאדריכלות. ראוייה לציון מיוחד העליה המהירה במספר הבוגרים בהנדסה במכללות, מ-500 לכ-3,000 בוגרים לשנה מתש"ס לתשע"ד. למעשה בשנתיים האחרונות עולה מספר הבוגרים בהנדסה במכללות על מספרם באוניברסיטאות. עוד בולט באיור 1.7 המספר הנמוך במיוחד של מקבלי תואר שלישי בתחומי ההנדסה. לא הצלחנו לקבל נתונים המאפשרים פירוט בוגרי ההנדסה בתחומי תוכנה, אלקטרוניקה ומחשבים.

### איור 1.8: מקבלי תארים במקצועות הנדסה ואדריכלות



### 1.3 השוואה לחו"ל

שעור מקבלי תארים אקדמיים בתחומי מדע וטכנולוגיה מכלל מקבלי התארים במערכות ההשכלה הגבוהה בישראל נמוך במקצת ב-2012 מאלה של חלק מהמדינות המפותחות המיוצגות בלוח 1.2. שעור זה נמצא בירידה ברב הארצות המפותחות, כפי שניתן לראות בהשוואה בין השנים 1998 ו-2012 בלוח זה. בניגוד לכל ארצות ההשוואה בלוח זה, בהן חלה ירידה גדולה בחלקם היחסי של מקבלי תארים במו"ט, בישראל כמעט שלא השתנה שעור זה בין השנים שנבדקו.

לוח 1.2: שעור מקבלי תואר אקדמי מאוניברסיטאות ומכללות בתחומי מו"ט

שנה	מדעים ביולוגים 1998	מדעים ביולוגים 2012	מדעים פיזיקליים ומתמטיים 1998	מדעים פיזיקליים ומתמטיים 2012	הנדסה 1998	הנדסה 2012	סה"כ מדע וטכנולוגיה 1998	סה"כ מדע וטכנולוגיה 2012
דנמרק	10%	3%	8%	7%	10%	12%	27%	22%
גרמניה	5%	5%	12%	13%	20%	15%	38%	33%
קוריאה	6%	4%	9%	6%	28%	22%	43%	33%
הולנד	4%	2%	5%	5%	12%	8%	21%	16%
שוויצריה	6%	5%	7%	7%	17%	12%	30%	24%
הממלכה המאוחדת	5%	5%	10%	9%	12%	9%	28%	23%
ארה"ב	6%	5%	5%	5%	7%	6%	18%	17%
ישראל	4%	4%	8%	6%	9%	11%	21%	21%

עיבוד המחברים לנתוני OECD וות"ת

ישראל ודנמרק חריגות בכך ששעור מקבלי תואר אקדמי בהנדסה בהן עלה מ-1998 ל-2012. לעומת זאת הירידה בישראל בשעור מקבלי תארים בתחומי המדעים הפיזיקליים ומתמטיים גדולה למדי.

בדיקה נוספת המפרידה בין מקבלי תארים בישראל באוניברסיטאות ובמכללות מצביעה על כך שבאוניברסיטאות עלה שעור מקבלי התארים בתחומי מו"ט ב-15 השנים האחרונות. תופעה זו מצטרפת להיבטים אחרים של המובחנות בין מקבלי תארים באוניברסיטאות ובמכללות, הנסקרים בפרק האחרון.

לבסוף נזכיר כי בישראל, השואפת לבסס ואף להרחיב את יתרונה על מדינות אחרות בענפי היי-טק ובמחקר ופיתוח, דרושים עובדים מיומנים בתחומי המו"ט השונים. אם נדרשים יותר בעלי תואר אקדמי, או דווקא עובדים בדרגי הנדסאים וטכנאים – היא שאלה שלא היה ביכולתנו לבדוק בעבודה זו.

## **פרק 2: תעסוקת כח אדם בתחומי המדע והטכנולוגיה**

פרק זה מתבסס על סקרי כח אדם וסקרי הכנסות. הפרק מדווח על היקף התעסוקה של בעלי משלחי יד בתחומים מצרפיים של מדע וטכנולוגיה על פני שלושה מצרפי ענפים הכוללים את ענפי הטכנולוגיה העילית בתעשייה, טכנולוגיה עילית בשרותים ושאר ענפי המשק. בנוסף בוחן הפרק את נתוני התעסוקה במגזרי המשק השונים על פי רמת התואר האקדמי (ראשון, שני ושלישי) של המועסקים. לבסוף מופנה הדיון לתעסוקה בתחומי המו"פ. חלק זה מתבסס על נתוני הלמ"ס וסקרי המו"פ הנערכים על ידה.

### **2.1 נתונים**

פרק זה, כמו גם הפרק העוקב העוסק בשכר, מבוסס על נתוני סקר כוח האדם וסקרי ההכנסות עבור השנים 2011-1990 העומדים לרשות חוקרים במאגר הנתונים במדעי החברה המרוכז באוניברסיטה העברית. בגלל מגבלות סודיות נתונים אלה כוללים רק פרטים מוגבלים המאפיינים את הנסקרים. מגבלות אלה משפיעות, כמובן, על התוצאות המדווחות להלן. הסקרים קובצו במרווחים של חמש שנים, דהיינו: 1994-1990, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 ולבסוף 2010-2011.<sup>5</sup> בשנת 2011 שונתה שיטת הדגימה של הלמ"ס.<sup>6</sup> במקביל, שונו סיווגי ענפי הכלכלה ומשלחי היד.<sup>7</sup> עבור השנים 2012-2015 עומדים נתונים אלה לרשות חוקרים לעבודה בחדרי המחקר בלבד. השינויים הנ"ל ומגבלות הסודיות אינן מאפשרים את צרופם של נתוני השנים האחרונות מאז 2012 בצורה עקבית לאלה שקדמו להם. בהתאם, המשך הדוח (למעט נתוני השכר) מתבסס על ניתוח הנתונים רק עד שנת 2011.

כיון שסקרי כוח האדם וסקרי ההכנסות אינם כוללים פרטים על המוסד בו למד הפרט הנסקר, בחרנו להגביל את האוכלוסייה הנחקרת לילידי ישראל או כאלה שגילם בעת עלייתם לישראל לא היה גבוה מ-25. הנחת העבודה היא שרובם המכריע של בעלי ההכשרה האקדמית בקבוצה זאת רכשו את השכלתם במוסדות ישראליים להשכלה גבוהה. במקביל, אנו מניחים שבקרב האוכלוסייה המשלימה, (אלה שאינם ילידי ישראל או שעלו בגילאים מעל 25), מעטים הם הפרטים בעלי תואר גבוה ישראלי. בתוך אוכלוסייה המחקר התייחסנו לבעלי תואר אקדמי הגבוה ביותר באותם סקרים בהם תואר זה מדווח, או לכאלה שלמדו לפחות 16 שנים ומעלה באותם מקרים בהם נתון התואר היה חסר.<sup>8</sup>

עקב מגבלות הסודיות בסקרי ההכנסות נאלצנו לעבוד ברמה של שתי ספרות בסיווג משלחי היד. בהתאם, התייחסנו לשלוש קבוצות של בעלי משלחי יד אקדמי המאפיינים עיסוקים בטכנולוגיה מתקדמת, לעומת משלחי יד האקדמיים האחרים (כולם מסדר 0 בדרוג משלחי היד מ-1994).

<sup>5</sup> כפי שיתברר להלן, כיסוי הנתונים אינו אחיד על פני התקופה הנדונה.

<sup>6</sup> ראה חגי אטקס: "האם תדירות הראיונות לסקר כח האדם משפיעה על התנהגות המרואיינים בכח העבודה? עדויות מהמעבר של הלמ"ס מסקר רבעוני לסקר חודשי", בנק ישראל, סדרת מאמרים לדיון 2014.06, ספטמבר 2014.

<sup>7</sup> ראה: [נספח א לסיווג האחד של ענפי המשק 2011](#), [נספח א לסיווג האחד של משלחי היד, 2011](#), כמו כן,

<sup>8</sup> למען הסר כל ספק, הדיווחים להלן מתבססים על הנתון הזמין ואינם מערבים בין שני סוגי המיון של רמת ההכשרה האקדמית.

על פי סיווג משלחי היד משנת 1994 כוללת קבוצת משלחי היד הראשונה את: 00 - ביולוגים, פרמקולוגים ובעלי משלח יד דומה, הקבוצה השנייה כוללת את 01 - כימאים, פיסיקאים, מתמטיקאים ובעלי משלח יד דומה, והשלישית כוללת את 02 - מהנדסים ואדריכלים. הקבוצה המשלימה כוללת את כל בעלי משלחי היד האקדמיים האחרים.<sup>9</sup> העבודה להלן המתייחסת לשלוש קבוצות אלה, המזוהות בהמשך כמשלחי יד במדעים הפיזיקליים והמתמטיים, במדעים הביולוגיים וחקלאות, ובהנדסה ואדריכלות.

בהתאם למקובל בלמ"ס, על פי סיווג ענפי הכלכלה (1993), חולקו ענפי המשק לענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה, ענפי טכנולוגיה עילית בשרותים וענפי המשק האחרים.<sup>10</sup> הקבוצה הראשונה כוללת את הענפים הבאים: 30 - תעשיית מכונות למשרד, לחשבונאות ומחשבים, 32 - תעשיית רכיבים אלקטרוניים, 33 - תעשיית ציוד תקשורת אלקטרוני, 34 - תעשיית ציוד תעשייתי לבקרה ולפיקוח, ציוד רפואי ומדעי ו - 355 - תעשיית כלי טייס. ענפי טכנולוגיה עילית בשרותים כלולים: 66 - תקשורת, 72 - שרותי מחשוב ו - 73 - מחקר ופיתוח. כל שאר ענפי המשק רוכזו יחד.

### מבנה שוק העבודה

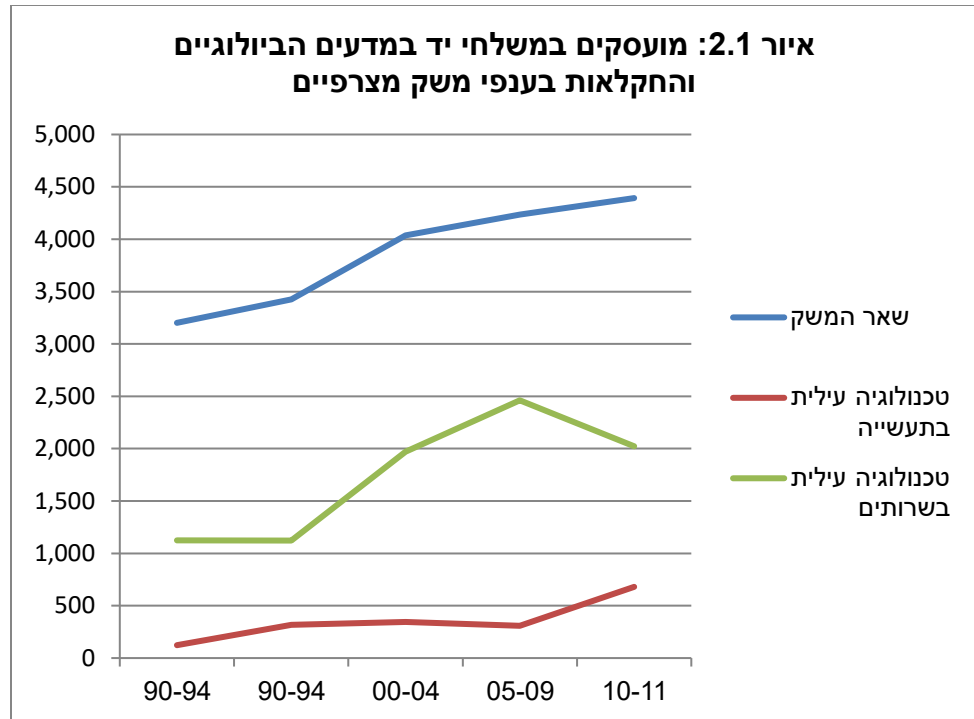
בתת פרק זה אנו מדווחים נתוני תעסוקה בשנים 1990-2011 של האוכלוסייה כפי שהוגדרה לעיל על פי שלושת המצרפים של משלחי היד ועל פי שלשה המצרפים של ענפי המשק. נתוני התעסוקה מושתתים על ממוצע המועסקים השנתי על פני התקופה הנתונה (חמש שנים או שנתיים, על פי העניין).

#### 2.2.1 משלחי יד במדעים הביולוגיים וחקלאות

איור 2.1 מצביע על התפתחות התעסוקה של בעלי משלח יד זה. האיור מצביע על עלייה מסויימת של מספר המועסקים בתחום זה בתעשיית הטכנולוגיה העילית, אם כי מספרם היה עדין קטן מ-1000 בשנים 2010-2011. כניגוד, בולטת מאד העלייה המהירה של בעלי משלח היד בתחום מדעי הביולוגיה והחקלאות בענפי הטכנולוגיה העילית בשרותים. בשנים בין אמצע העשור האחרון של המאה ה-20 לסוף העשור הראשון של המאה ה-21 גדל מספרם מכ-1000 לכ-2500. מספר זה הצטמצם שוב בתחילת העשור הנוכחי. עם זאת, שאר ענפי המשק ולא ענפי טכנולוגיית עילית הם המעסיק העיקרי של בעלי משלח יד בתחומי ביולוגיה וחקלאות, והם מעסיקים יותר ממחצית בעלי משלחי יד אלה. בענפים אלה גם ניכרת מגמת עלייה מתמדת במספר המועסקים במשלחי יד ביולוגיים. בסך הכל, בענפים הנסקרים מסתמנת עלייה מכ-4,500 מועסקים לכ-7,100 על פני התקופה הנסקרת, (קצב גידול שנתי ממוצע של 2.2% על פני 21 שנים)

<sup>9</sup> ראה [בעלי משלח יד אקדמי](#)

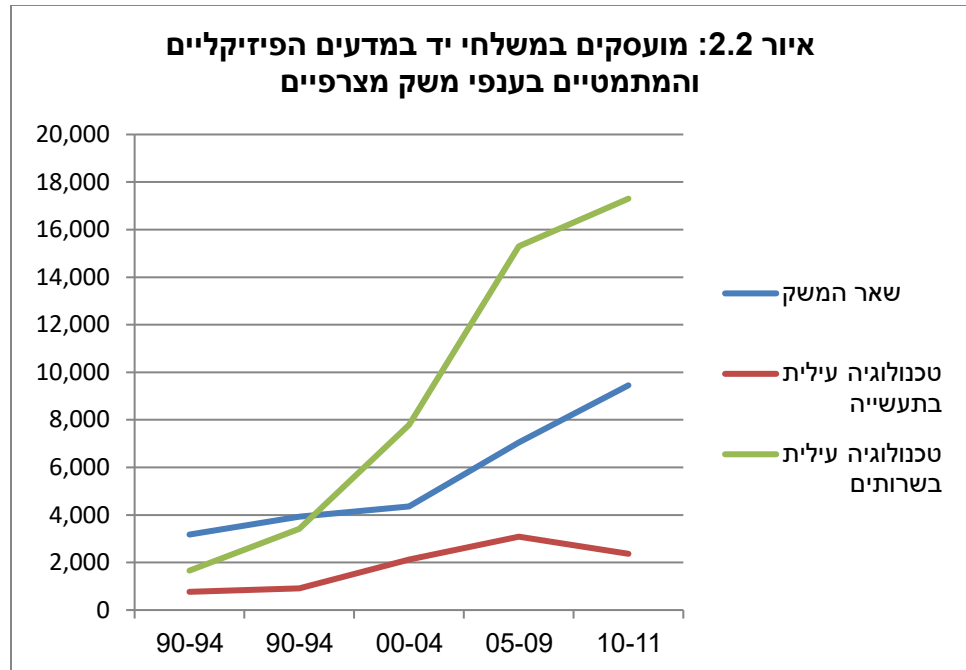
<sup>10</sup> ראה [הסיווג האחד של ענפי הכלכלה - הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה](#)



### 2.2.2 משלחי יד במדעים הפיזיקליים והמתמטיים

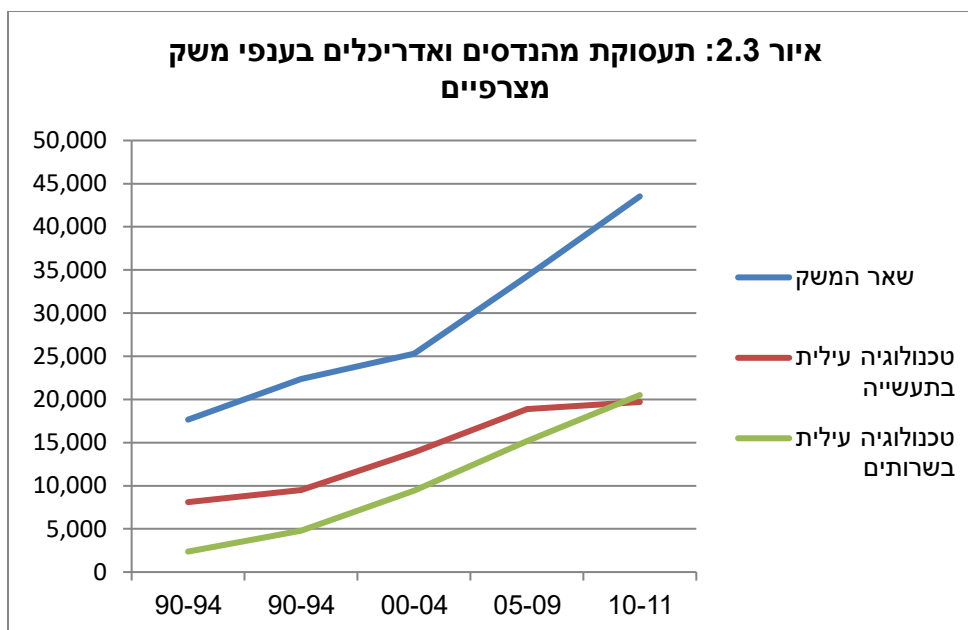
בניגוד לבעלי משלח היד במדעי הביולוגיה והחקלאות, איור 2.2 מצביע על כך שהענף העיקרי המעסיק בעלי משלח יד במדעים הפיזיקליים והמתמטיים הוא מיקבץ ענפי טכנולוגיה עילית בשרותים. החל באמצע שנות ה-90 של המאה הקודמת גדלה התעסוקה בענף זה במהירות רבה, עם התמתנות מסויימת לקראת סוף התקופה. לעומת התפתחות זאת, תעסוקתם של בעלי משלחי היד הנדונים בתחום טכנולוגיה עילית בתעשייה צמחה בקצב מתון בהרבה, הנמוך אף מקצב עליית תעסוקתם בשאר ענפי המשק, בהם מספר המועסקים בסוף העשור הראשון של המאה היה כמחצית מספרם בתחומי טכנולוגיה עילית בשרותים. בסה"כ צמח מספר המועסקים במשלחי יד אלה מכ-5,600 בתחילת התקופה הנסקרת לכ-29,100, (קצב גידול שנתי ממוצע של כ-8.2% ע פני 21 שנים).





### 2.2.3 מהנדסים ואדריכלים

איור 2.3 מצביע על ענפי התעשייה האחרים כמעסיקים העיקריים של בעלי משלחי היד בתחומי ההנדסה והאדריכלות. בתקופה הנסקרת עלה מספרם מכ 17,600 לכ-43,500. במקביל עלה גם מספרם של בעלי משלחי יד אלה גם בתעשייה וגם בשרותים בענפים אלה. מספרם של המהנדסים המועסקים בענפי טכנולוגיית העילית גדל גם הוא בקצב מהיר. משך רובה של התקופה העסיקה תעשיית טכנולוגיית העילית יותר מהנדסים מענפי השרותים בטכנולוגיית העילית, אך הפער נעלם בסוף התקופה הנסקרת. בסך הכל הועסקו במשק כ 28000 מהנדסים בתחילת התקופה, וכ- 83700 בסופה, (קצב גידול שנתי ממוצע של כ- 5.4%)



### 2.3 מבנה תעסוקתי על פי תארים

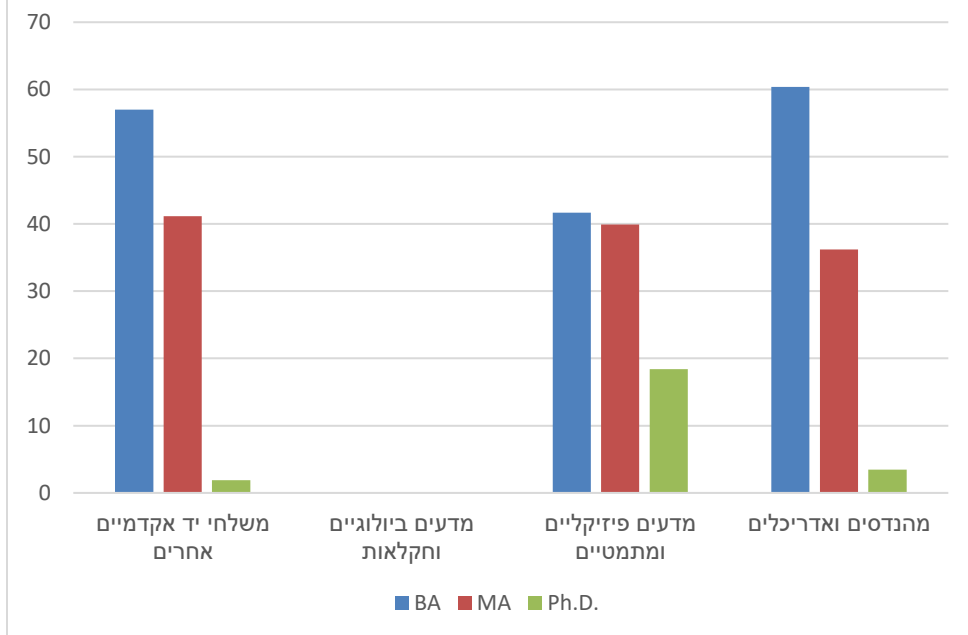
החל בשנת 2000 כוללים סקרי כח האדם מידע על התואר הגבוה ביותר של הפרט הנסקר. בתת פרק זה אנו מדווחים על התפלגויות שונות של הרכב המועסקים הממוצע על פי משלחי יד וענפי משק בשנים 2000-2011.

#### 2.3.1 התפלגות בעלי תארים אקדמיים על פי משלחי יד וענפים

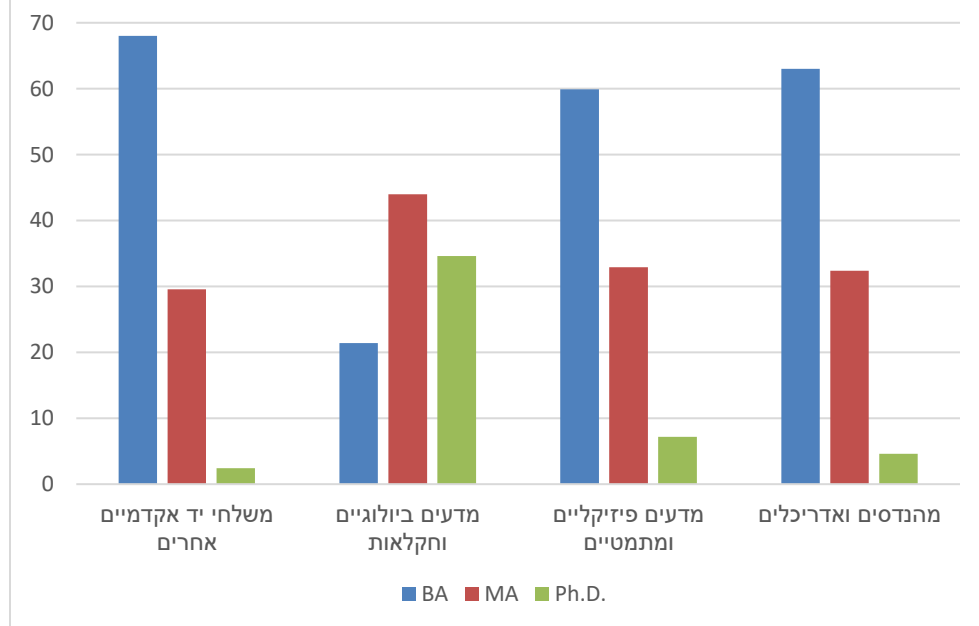
תת פרק זה מדווח על ההתפלגות התעסוקתית של בעלי תואר אקדמי על פי משלחי היד והתארים השונים על פני ענפי המשק ומאפשר השוואה ביניהם.

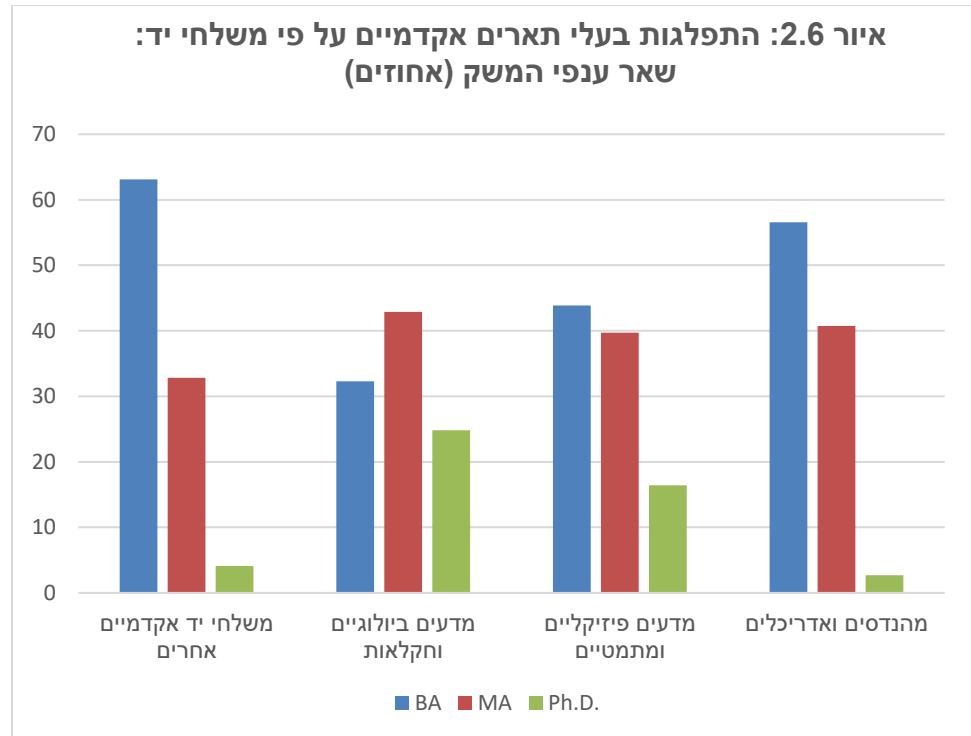
איור 2.4 מראה התפלגות זאת בענפי תעשיית טכנולוגית העילית, איור 2.5 מתמקד בענפי השרותים בטכנולוגיה העילית ואיור 2.6 פונה לשאר ענפי המשק. האיורים מצביעים על שעורם של בעלי התארים השונים בכל משלח יד מתוך סך העובדים באותו משלח יד בכל אחד מענפי המשק.

**איור 2.4: התפלגות תארים אקדמיים שונים על פי משלחי יד: טכנולוגיה עילית בתעשייה (אחוזים)**



**איור 2.5: התפלגות בעלי תארים אקדמיים על פי משלחי יד: טכנולוגיה עילית בשרותים (אחוזים)**



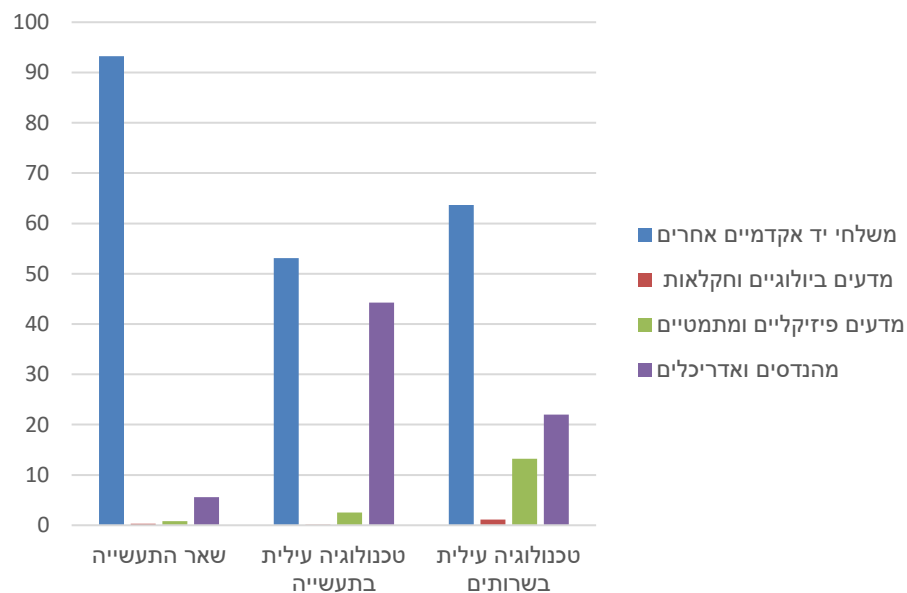


מתוך השוואתם של איורים 2.4, 2.5 ו-2.6 בולטת העובדה שענפי תעשיית טכנולוגית העילית ממעטים מאד להעסיק עובדים במדעים בבילוגיים והחקלאות. כמו כן בולט שיעורם של בעלי תואר MA ודוקטור בקרב המועסקים במשלחי יד אלה, במיוחד בענפי טכנולוגית העילית בשרותים. התפלגות התארים בקרב בעלי משלחי היד במדעים הפיזיקליים והמתמטיים בתעשיית טכנולוגית העילית דומה מאד לזאת של שאר ענפי המשק. לעומת זאת, בענפי השרותים בטכנולוגית העילית בולט שיעורם הגבוה של בעלי התואר הראשון בתחומים אלה. התפלגות התארים בקרב המהנדסים והאדריכלים דומה בכל ענפי המשק, ובמיוחד בשני ענפי טכנולוגית העילית, עם הטייה ברורה לטובת בעלי התואר הראשון. גם התפלגות בעלי משלחי היד האחרים דומה למדי על פני הענפים, וגם בקרב אלה בולט חלקם הגבוה של בעלי התואר הראשון.

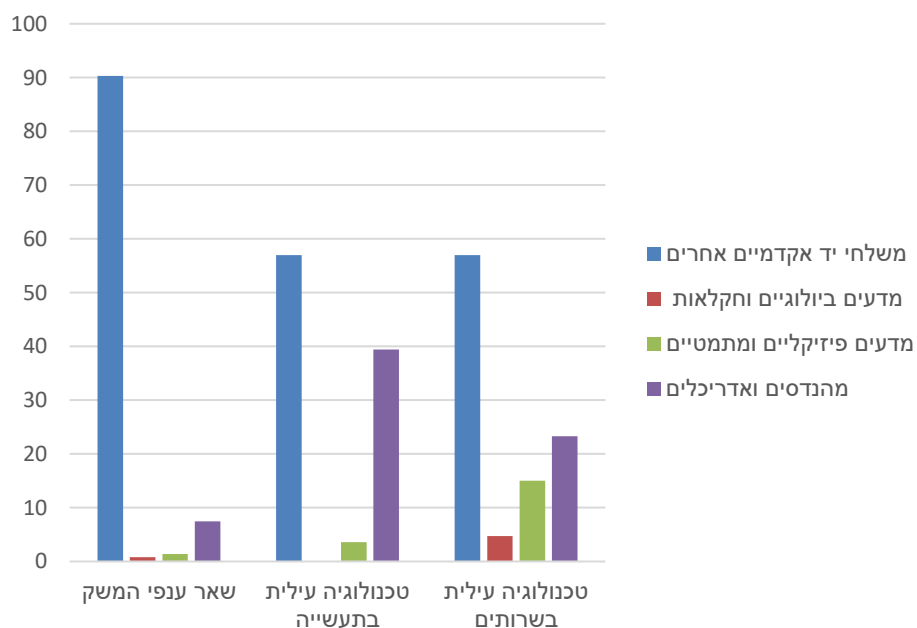
### 2.3.2 התפלגויות על פי תארים, משלחי יד וענפים

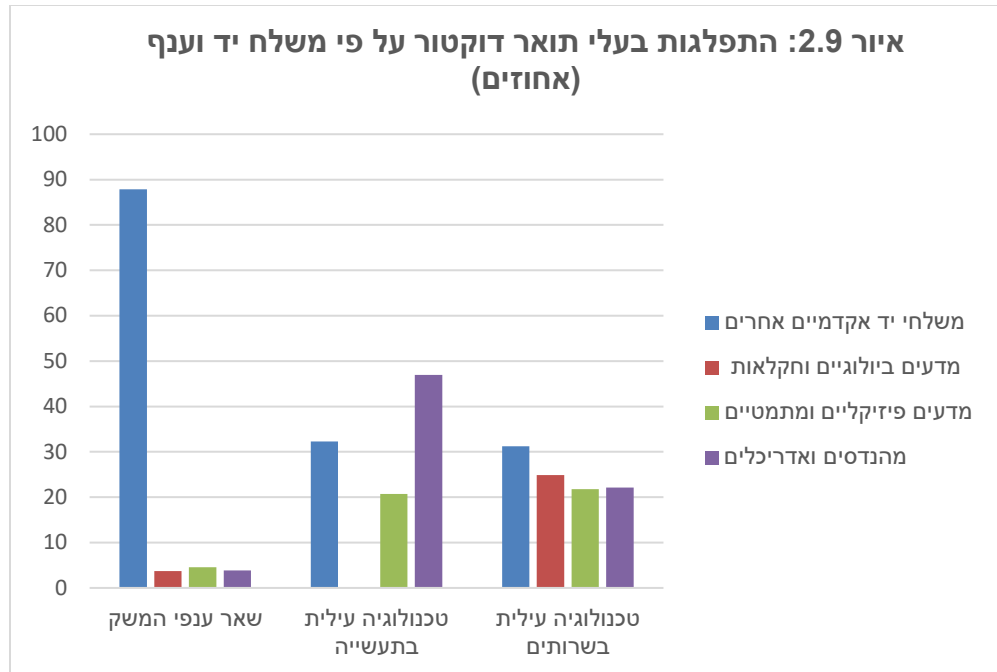
להשלמת התמונה אנו מדווחים להלן על ההתפלגות התעסוקתית ברמות ההשכלה האקדמיות השונות על פי משלחי היד וענפי המשק. איור 2.7 מתייחס לבעלי התואר הראשון, איור 2.8 לבעלי תואר M.A ואיור 2.9 לבעלי תואר דוקטור.

**איור 2.7: התפלגות בעלי תואר ב.א. על פי משלח יד וענף (אחוזים)**



**איור 2.8: התפלגות בעלי תואר מ.א. על פי משלח יד וענף (אחוזים)**

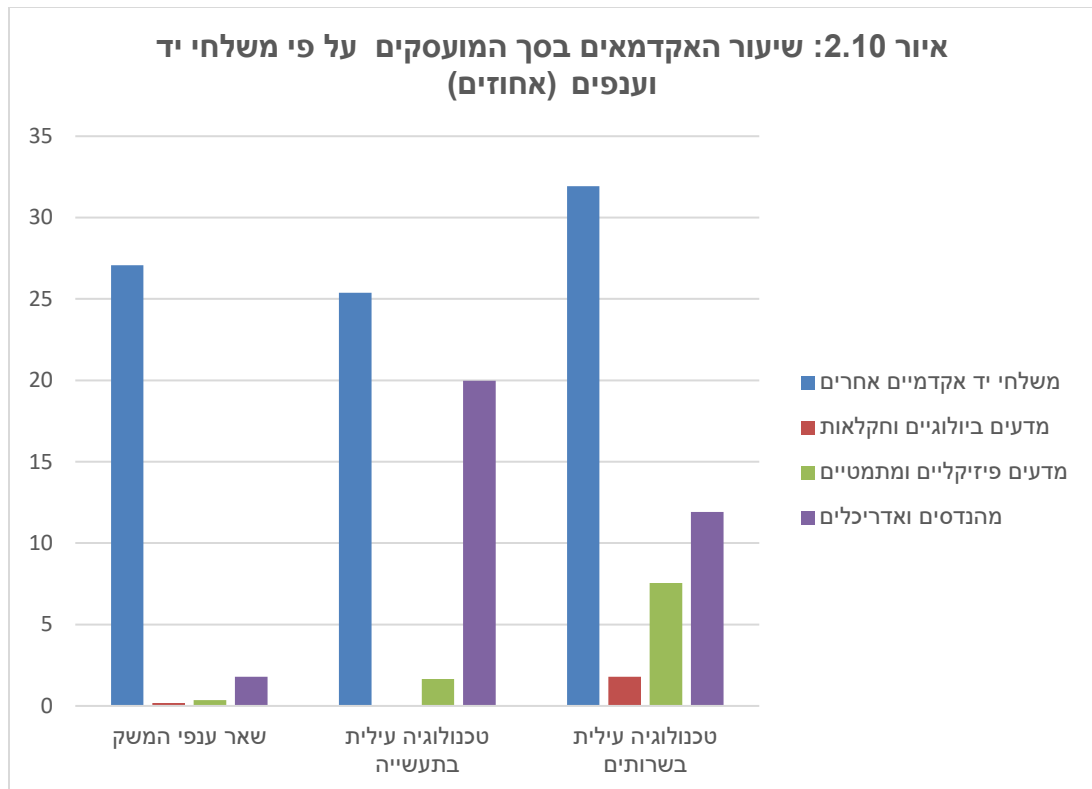




איורים 2.7 ו- 2.8 מצביעים על דמיון רב בהתפלגות התעסוקתית של בעלי התואר הראשון והשני. בענפי טכנולוגית העילית בתעשייה שיעור המהנדסים הוא בערך כפול משעורם בענפי טכנולוגית העילית בשרותים. לעומת זאת, שיעורם של בעלי משלחי היד הפיזיקליים והמתמטיים בענפי השרותים גבוה פי שלושה מזה של ענפי התעשייה בטכנולוגית העילית. כפי שכבר ראינו לעיל, כמעט שאין ביולוגים ודומיהם בענפי תעשיית טכנולוגית העילית, ומספרם בשאר ענפי המשק נמוך מאד. התמונה שונה מאד לגבי בעלי התואר השלישי. כאן בולטת התפלגות כמעט אחידה של בעלי מקצועות טכנולוגית העילית בענפי טכנולוגית העילית בשרותים. המצב דומה גם בשאר ענפי המשק, אם כי בשעורים הקטנים פי ארבע. בענפי התעשייה בטכנולוגית העילית בולט שיעורם של המהנדסים והעדרם של בעלי משלחי היד במדעים הביולוגיים והחקלאות גם ברמת התואר השלישי.

### 2.3.3 שיעור האקדמאים בקרב המועסקים

אנו מסכמים דיון זה באיור 2.10, המדווח על שיעורם של עובדים אקדמאיים (בדרגות השונות) על פי משלחי היד מתוך סך המועסקים בענפי המשק השונים.



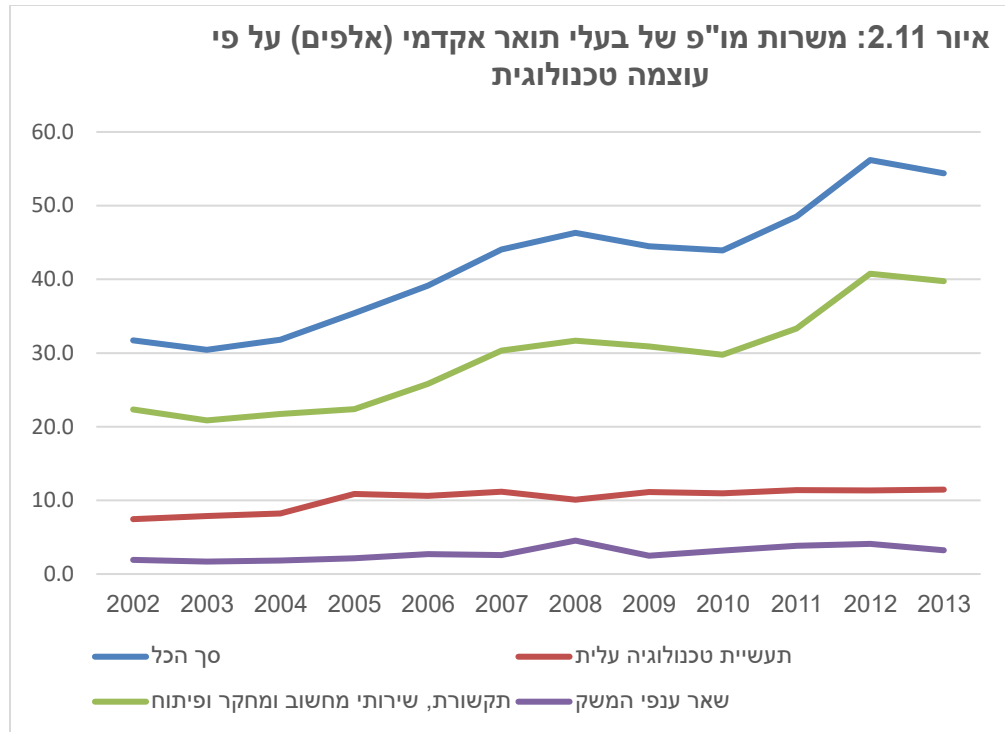
איור 2.10 מצביע על שיעורם הגבוה של העובדים בעלי הכשרה אקדמית בתעשיית טכנולוגית העילית (יותר מ-50%) וטכנולוגית העילית בשרותים (כ-70%), לעומת שאר ענפי המשק (פחות מ-30%).

### עובדי מחקר ופיתוח

הנתונים לעיל המושתתים על סקרי כח אדם אינם מאפשרים לזהות את אופי התעסוקה של העובדים בענפי טכנולוגית העילית. בפרט, הם אינם מפרידים בין חוקרים העוסקים במו"פ ועובדים אחרים העוסקים בייצור. הלמ"ס מזהה משרות של העוסקים במו"פ על סמך סקרים הנערכים בקרב המעסיקים במשק, (סקרי מו"פ וסקרי חדשנות). סקרים אלה מבקשים מהמשיבים להבחין בין עובדי מו"פ בעלי השכלה אקדמית לעובדים אחרים. יתרה מזאת, הם מבקשים דווח על מספרם של עובדי המו"פ שהם בעלי תואר שלישי. עם זאת, אין הסקרים מבחינים בין משלחי היד השונים.

שני האיורים הבאים מדווחים על משרות מו"פ בענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה, בשרותים ובשאר ענפי המשק על פני זמן.<sup>11</sup> איור 2.11 מדווח על מספרן של משרות המו"פ של עובדים בעלי השכלה אקדמית ואיור 2.12 מתמקד במשרות של בעלי תואר דוקטור.

<sup>11</sup> האיורים 2.11 ו-2.12 מבוססים על נתונים שנתקבלו ממר אביתר קירשברג, ראש תחום מדע וטכנולוגיה בלמ"ס. הנתונים בהם השתמשנו מסווגים את ענפי המשק בתעשייה על פי עוצמתם הטכנולוגית. על פי סיווג זה מספר משרות המו"פ בענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה גבוה בכ-20% מזה המתקבל על סמך סיווג ענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה ששימש אותנו באיורים 2.10-2.1. "משרה" נספרת אם שולם בגינה שכר בחודש נתון, ללא קשר להיקף התעסוקה. ראה, למשל: טל קצב ואביתר קירשברג: "אפיון חברות בענפי התוכנה", הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה אגף עסקים וכלכלה, תחום מדע וטכנולוגיה, פרסום מס', 86, 2014.



איור 2.11 מצביע על עלייה מתונה מאד במספרן של משרות המו"פ של ענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה, מכ-7,900 בשנת 2002 לכ-11,500 בשנת 2013, כמו גם בענפי המשק האחרים, מכ 1,700 לכ-3,200 על פני אותה תקופה. מספרן של משרות אלה בענפי השירותים גדול הרבה יותר וגם שיעור גידולן גבוה יותר (מכ-20,900 בשנת 2002 לכ-39,700 ב-2013).

לוח 2.1 מספק מבט נוסף על המבנה התעסוקתי של בעלי משלחי יד אקדמיים. נתוני הלוח מתייחסים לשנת 2011, עליה קיימים נתונים עקביים הן מסקרי כח האדם והן מסקרי החדשנות. הלוח מצביע על הקרבה היחסית בין מספר המועסקים במשלחי היד במו"ט לבין מספר משרות המו"פ בענפי טכנולוגיה עילית בשרותים. בתעשייה יש פער ניכר בין שני מספרים אלה, אך הוא מתגמד בהשוואה לנתון המתקבל בשאר ענפי המשק. נתון מפתיע הוא מספרם הגבוה, יחסית לעובדי המו"ט, של בעלי משלחי היד האקדמיים האחרים המועסקים בענפי טכנולוגיה עילית בשרותים בהשוואה לענפי טכנולוגיה עילית בתעשייה. תופעה דומה חוזרת גם בלוח 2.2 העוסק בבעלי התואר השלישי להלן. לעומת זאת, כפי שניתן לצפות, היחס בין מספרם של בעלי משלחי היד האקדמיים האחרים לבין עובדי המו"ט בשאר ענפי המשק הוא גבוה מאד.

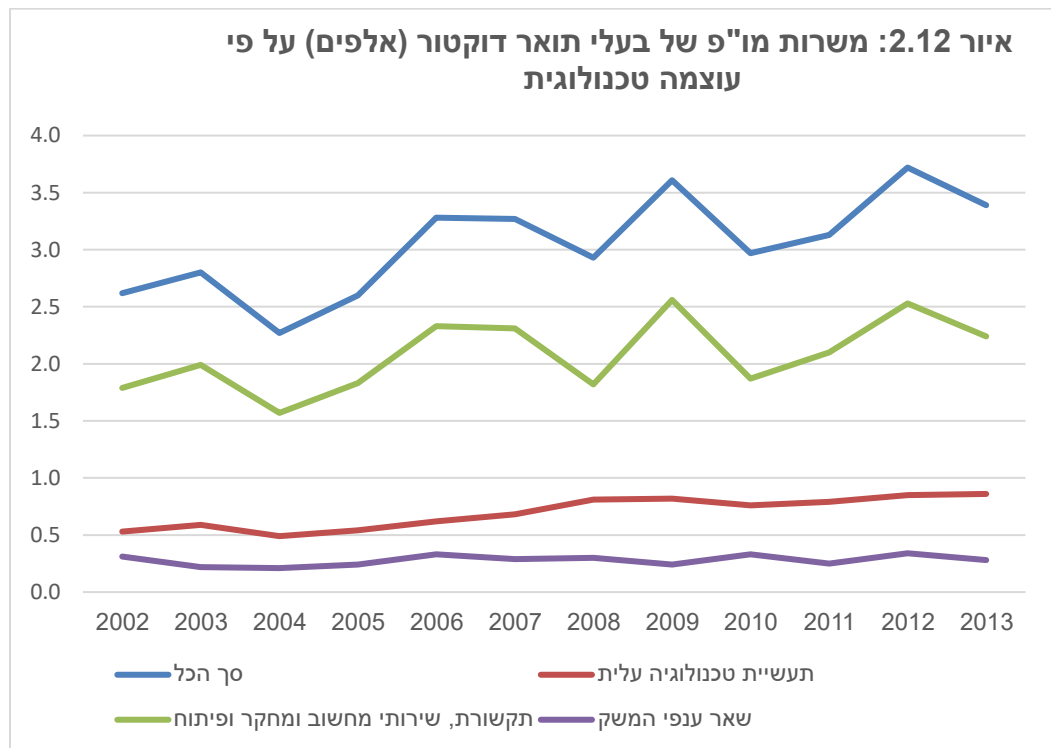


לוח 2.1 : תעסוקת בעלי משלחי יד אקדמיים, 2011\*

משלחי יד אחרים	משלחי יד במו"ט	משרות מו"פ	טכנולוגיות
26,000	25,200	11,400	טכנולוגיה עילית בתעשייה
60,000	39,500	33,300	טכנולוגיה עילית בשרותים
800,000	69,000	3,800	שאר ענפי המשק

\* כולל "עולים"

איור 2.12 המתמקד במשרות המו"פ המעסיקות עובדים בעלי תואר שלישי בשנים 2002-2013. האיור מצביע על עלייה במספרן של משרות אלה מ-500 ל-900 בטכנולוגיה עילית בתעשייה, ומ-1,800 ל-2,220 בענפי טכנולוגיה עילית בשרותים, תוך תנודתיות ניכרת. בשאר ענפי המשק נותר מספר משרות המעסיקות עובדים בעלי תואר שלישי יציב ברמה של כ-3000 לאורך כל התקופה הנסקרת.



בדומה ללוח 2.1, גם נתוניו של לוח 2.2 העוסק בבעלי תואר שלישי מתייחסים לשנת 2011. התמונה המתקבלת לגבי תבנית התעסוקה של עובדים אלה דומה לזאת של בעלי התארים האקדמיים כולם. בענפי טכנולוגיה עילית

בשרותים קיימת קרבה רבה בין מספרן של משרות המו"פ המעסיקות בעלי תואר שלישי לבין מספר המועסקים במקצועות המו"ט להם תואר כזה. עם זאת, ברמת התואר השלישי נמוך מספרם של בעלי משלחי היד האחרים מזה של עובדי המו"ט בשני ענפי הטכנולוגיה העילית, במיוחד בענפי התעשייה. בשאר ענפי המשק מספרם של בעלי התואר השלישי במשלחי יד אחרים גבוה פי חמישה ויותר מזה של בעלי משלחי היד במו"ט.

לוח 2.2 : תעסוקת בעלי תואר שלישי\*

משלחי יד אחרים	משלחי יד במו"ט	משרות מו"פ	ענף במשק
730	1,600	800	טכנולוגיה עילית בתעשייה
1,600	2,700	2,100	טכנולוגיה עילית בשרותים
25,400	4,800	300	שאר ענפי המשק

\* כולל "עולים"

### **פרק 3: לחצי שוק העבודה והתפתחות השכר**

פרק זה מדווח על מצב שוק העבודה במשלחי יד רלוונטיים ועל התפתחות שכר העבודה במשלחי היד ובענפי המשק הנסקרים.

#### **3.1 מצב שוק העבודה**

החל מהרבעון השלישי של שנת 2009 מפרסמת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה תוצאות של סקרי משרות פנויות במשק.<sup>12</sup> סקרים אלה מבוססים על שאלונים הנשלחים למדגם של עסקים המעסיקים לפחות חמישה עובדים שמייצגים אל כל ענפי המשק. האיורים להלן מבוססים על תוצאותיהם של סקרים אלה, בהתייחס למשלחי היד המאפיינים עיסוקים בתחום טכנולוגיה עילית והמו"פ. עד לשנת 2012 מסווגים משלחי היד על פי הסיווג של 1994, והחל ב-2013 שונה הסיווג לזה של 2011. עקב שינוי זה לא ניתן לייצר סדרה אחודה של שתי התקופות, ואנו מדווחים עליהן בנפרד. בנוסף מחשבת הלמ"ס אינדקס האמור לייצג את עומק הפער בין ביקוש לעובדים במשלחי היד השונים להיצע. ה"ביקוש" נאמד על סמך נתוני המשרות הפנויות. ה"היצע" מחושב מתוך סקרי כח האדם על סמך דיווחיהם של פרטים המדווחים שהם מחפשים מקום עבודה אחר ובלתי מועסקים שמשלח היד שלהם ניתן לזיהוי. יש לשים לב שבעיקרון משלח היד נקבע ע"י הלמ"ס על סמך תיאור הנסקרים לגבי אופי עבודתם. לכן, ניתן לקבוע את משלח היד רק לאנשים עובדים. עם זאת, קיימים גם נתונים חלקיים על משלח ידם של נסקרים בלתי מועסקים.

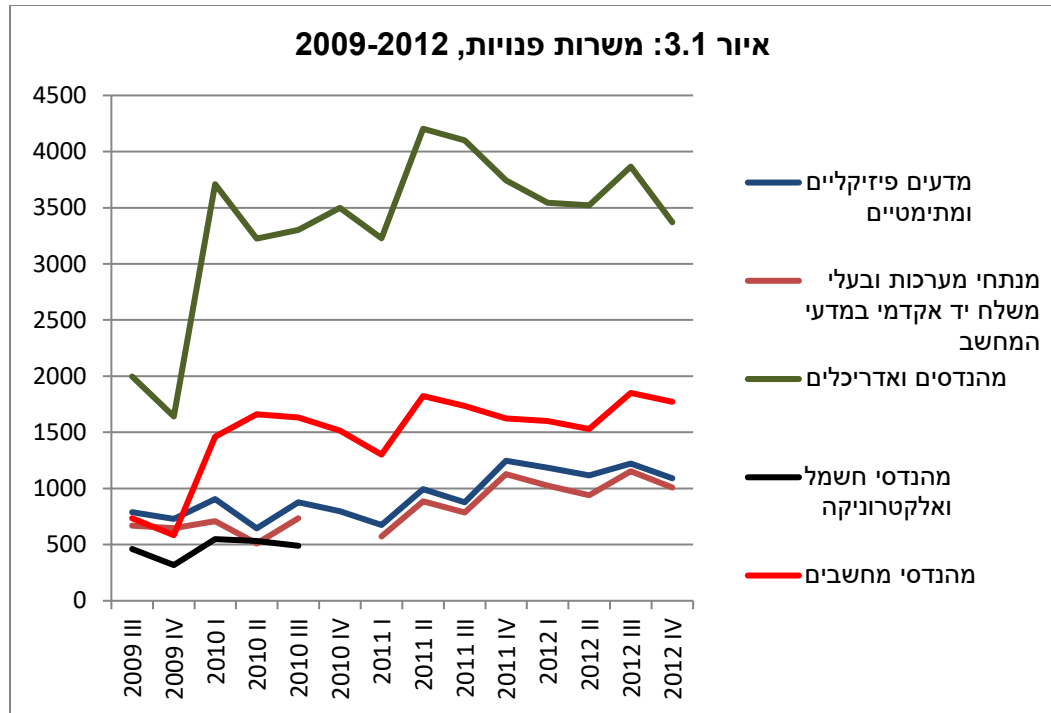
יש לציין שהסקרים המתמייחים לשנים 2009-2012 חופפים במידה רבה את השנים האחרונות של סקרי כח האדם וסקרי ההכנסות עליהם התבססו התוצאות שדווחו בפרק 2. לכן ניתן להתייחס לקשרים המתגלים בנתוני מצב שוק העבודה עבור תקופה זאת לממצאים הנ"ל.

#### **3.1.1 שוק העבודה בשנים 2009-2012**

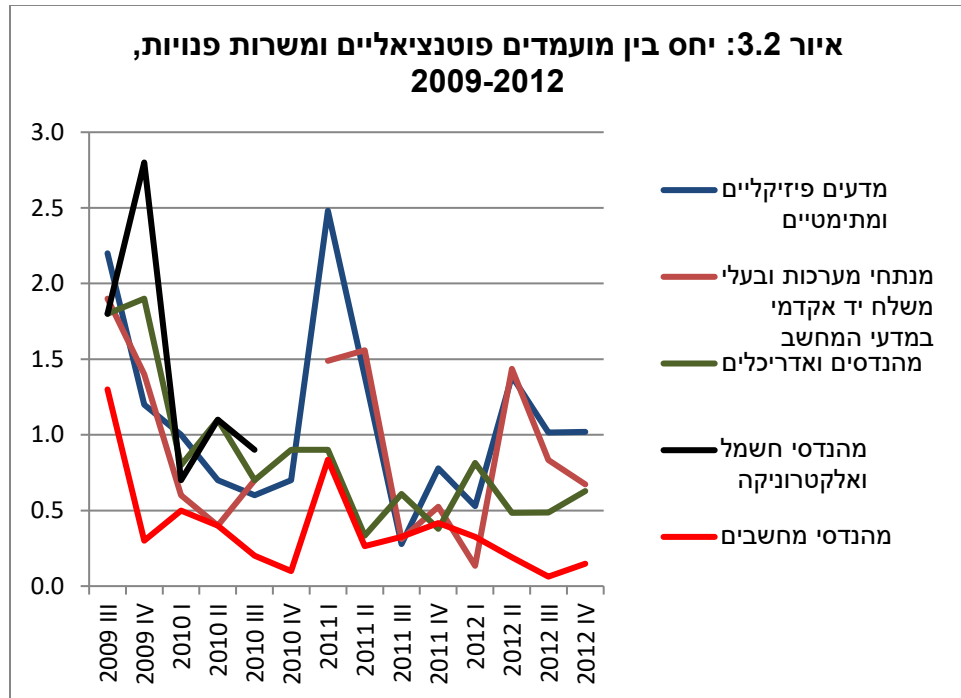
איור 3.1 מצביע על עלייה גדולה שחלה במספר המשרות הפנויות בתחומי ההנדסה בסופה של שנת 2009. מאז נותר מספר המשרות הפנויות ברמה קבועה למדי של כ-3,500. תהליך דומה התרחש לגבי תת-הקבוצה של מהנדסי המחשבים. מספר המשרות הפנויות במשלח יד זה מתייצב על כ-1,600 בממוצע. מספר המשרות הפנויות של בעלי משלחי היד במדעים הפיזיקליים והמתמטיים, כמו גם של מנתחי מערכות ומדעני מחשב, מאופיין במגמת עלייה מסדר גודל של כ-500 בכל אחד מהתחומים בשנת 2009 לכ-1,200 בשנת 2012.

---

<sup>12</sup> "מועסקים, משרות פנויות והיחס בין היצע וביקוש לפי משלח יד בקבוצות נבחרות, נתונים שנתיים", הלמ"ס שנים שונות.



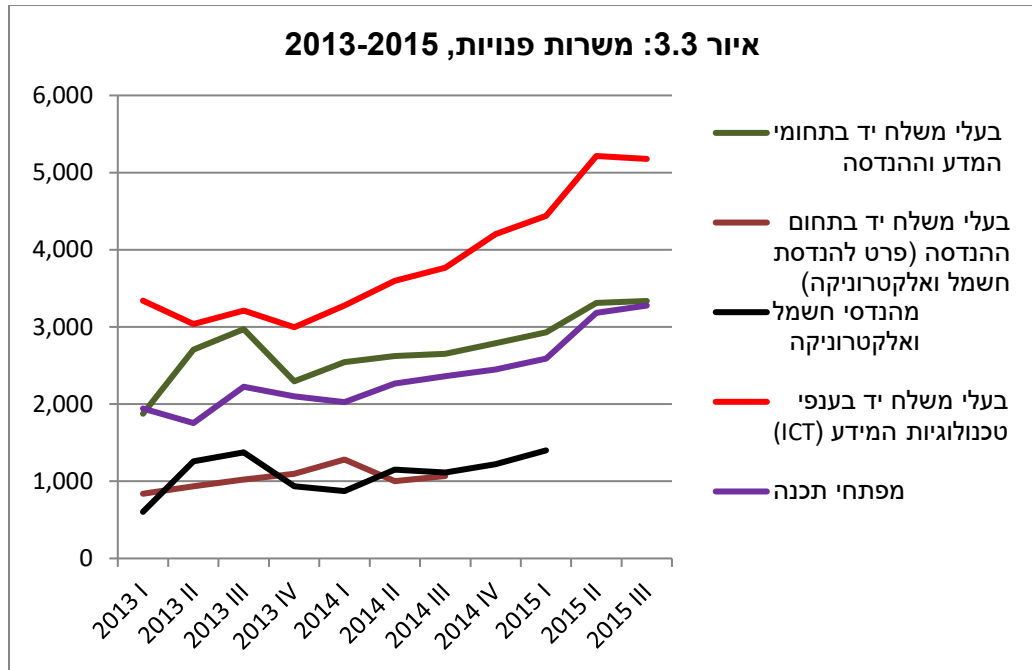
איור 3.2 עוסק ביחס בין מספר המשרות הפנויות למספרם של הפרטים במשלחי היד הנתונים העשויים, פוטנציאלית, למלא משרות אלה. נתון זה מאופיין בתנודתיות רבה, אך בדרך כלל ניכרת ירידה של מדד זה לתחום הנמוך מ-1 (בו, לכאורה, השוק "מאוזן"). מגמת ההחרפה ביחס זה בולטת במיוחד במשלח היד של מהנדסי המחשבים. גם אם אין להתייחס לערכו של משתנה זה כמדד מוחלט ליחס בין "ביקוש" והיצע", אפשר לחשוב עליו כעל מדד אורדינלי, כך שירידת היחס על פני זמן אכן מצביעה על הקטנת מספר המועמדים הפוטנציאליים לכל משרה פנויה.



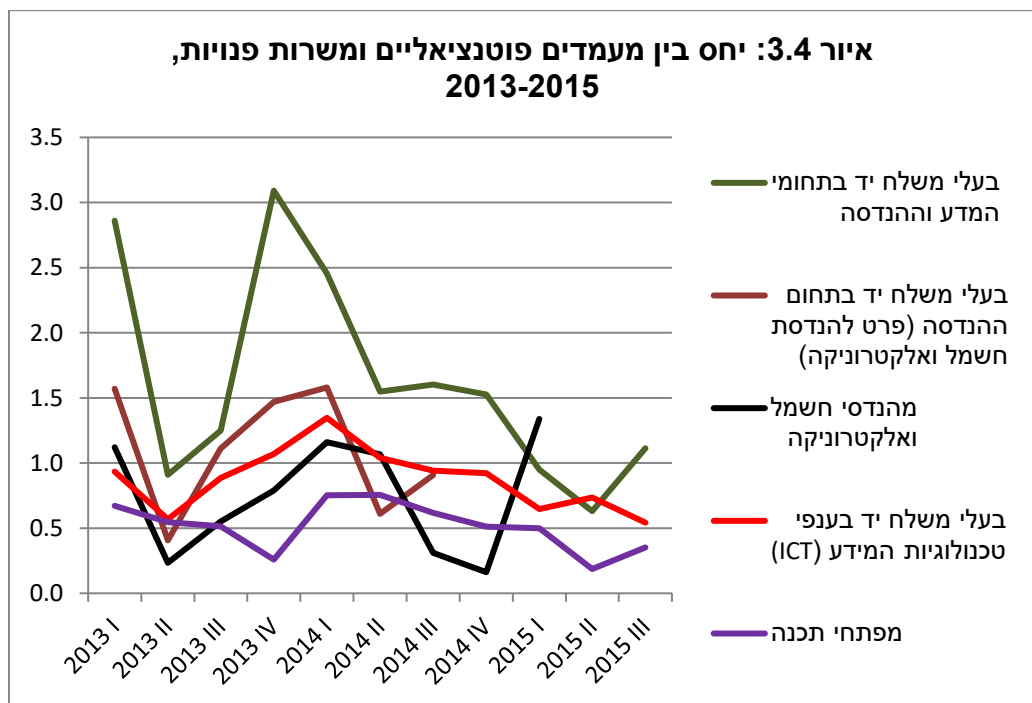
### 3.1.2 שוק העבודה בשנים 2013-2015

כאמור, סיווג משלחי היד השתנה בשנת 2011, ונתוני שוק העבודה הותאמו להגדרות החדשות החל בשנת 2013. עם זאת, האיורים להלן מצביעים על מגמות דומות.

איור 3.3 מצביע על עלייה משמעותית במספר המשרות הפנויות בענפי טכנולוגית המידע. אם בסוף שנת 2013 עמד מספר המשרות הפנויות בתחומים אלה על כ-3000 (מתוכם כ-2000 מפתחי תכנה) בסופה של שנת 2015 הגיע מספר זה לכ-5200 (מתוכם כ-3300 מפתחי תכנה). תחומי ההנדסה מאופיינים בתנודתיות גדולה יותר, אך גם בהם ניכרת מגמת עלייה שהחלה בסוף שנת 2013, בו עמד מספר המשרות הפנויות על כ-2300, עד לכדי כ-3300 משרות פנויות בסופה של שנת 2015.



בדומה לאיור 3.2, גם איור 3.4 מתאפיין בתנודתיות רבה של מדד יחס המשרות הפנויות ומספר העובדים הפוטנציאליים. עם זאת, בולטת במיוחד מגמת ההחרפה של יחס זה במשלחי היד בתחומי המדע וההנדסה, למרות העלייה המתונה יחסית במספר המשרות הפנויות במשלחי יד אלה. היחס הנמוך ביותר נמדד למפתחי התכנה.

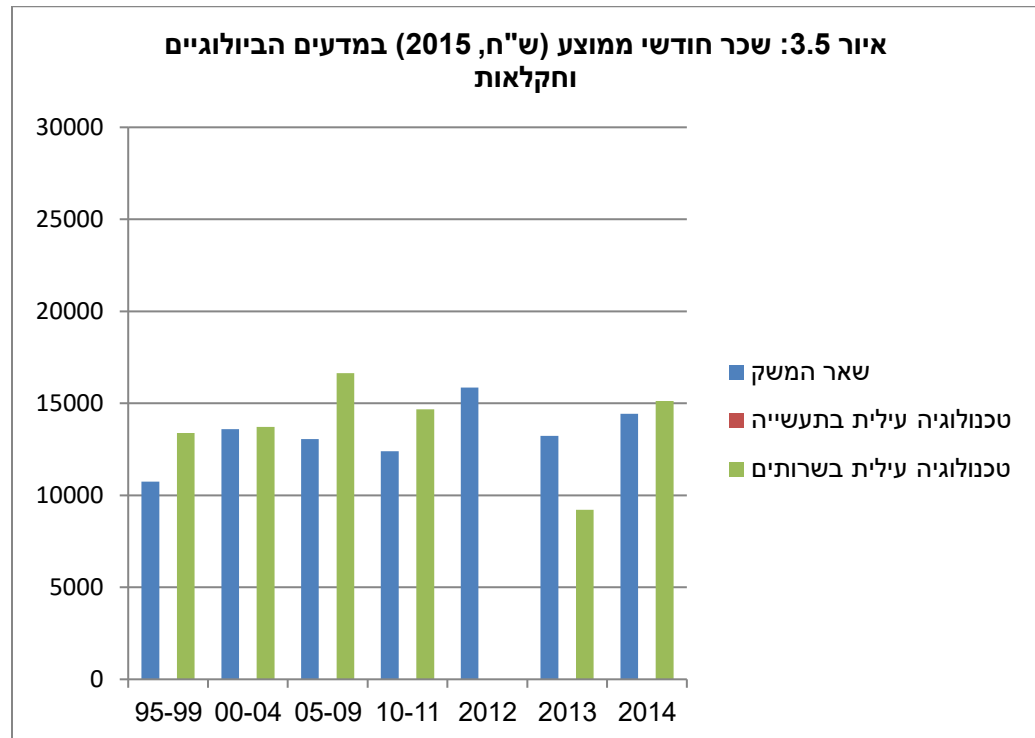


## 3.2 התפתחות השכר

נתוני השכר המדווחים להלן מתבססים על סקרי ההכנסות. הנתונים מתייחסים לשלושת מצרפי משלחי היד במו"ט ובשלושת ענפי המשק כמו בפרק 2. לצורך השוואה, נכללים גם בעלי מקצועות אקדמיים אחרים.<sup>13</sup> נתוני השכר מובאים כולם במחירי 2015.

### 3.2.1 משלחי יד במדעים הביולוגיים וחקלאות

איור 3.5 להלן מדווח על התפתחות שכרם של בעלי משלחי היד במדעים הביולוגיים ובחקלאות בענפי המשק השונים.<sup>14</sup> בדומה לאיורים הבאים מצביע האיור על יציבות רבה של השכר על פני התקופה הנסקרת, עם נטייה קלה לירידה בסופה. שכרם של בעלי משלח יד זה בענף הטכנולוגיה העילית בשרותים נוטה להיות גבוה מזה של שאר המשק, אך במידה קטנה. בהשוואה לאיור 3.8 להלן, בו מדווח שכרם של בעלי משלחי היד האקדמיים האחרים, לא נראה שלביולוגים ודומיהם יש יתרון בשוק העבודה.



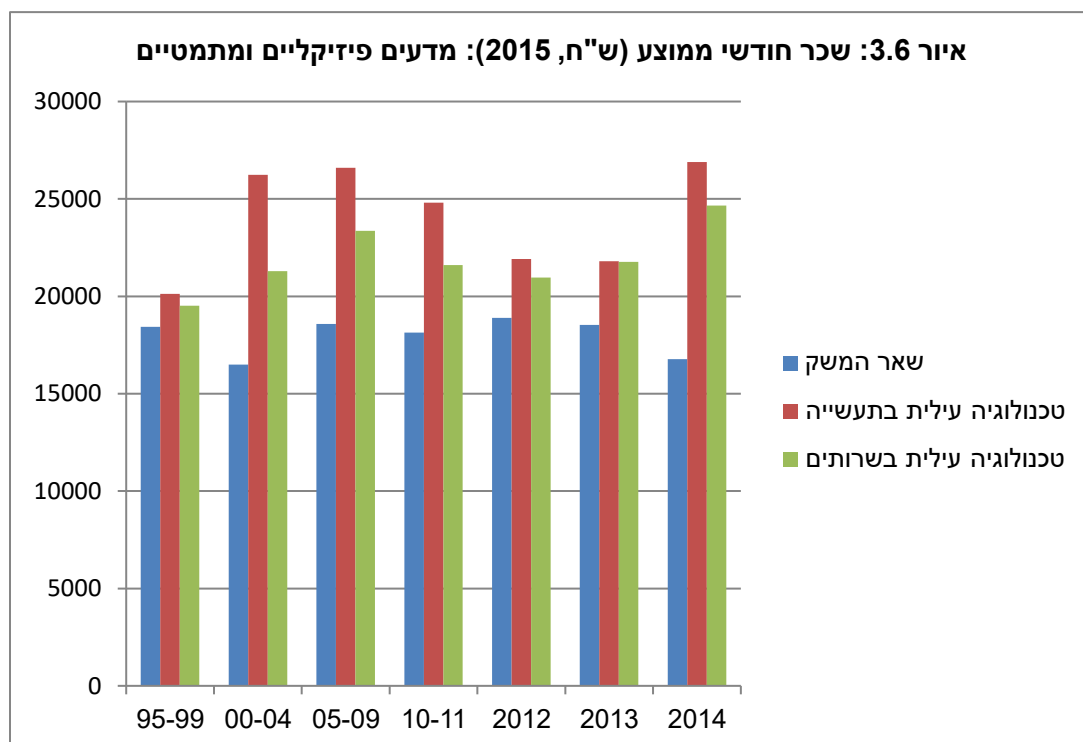
### 3.2.2 מדעים פיזיקליים ומתמטיים

איור 3.6 מצביע על שכרם הגבוה, של בעלי משלחי היד, יחסית לשאר משלחי היד האקדמיים (איור 3.8 להלן), במדעים הפיזיקליים והמתמטיים. שכרם של בעלי משלחי היד הנדונים בשאר ענפי המשק מתאפיין בתנודתיות מסויימת על פני התקופה הנסקרת. בתחומי טכנולוגיה העילית, ובמיוחד בתחום התעשייה, חלה עלייה ניכרת

<sup>13</sup> קנה המידה של ציר השכר אחיד בכל האיורים.

<sup>14</sup> עקב מספרם הנמוך של בעלי משלחי יד אלה המועסקים בענפי טכנולוגיה העילית בתעשייה לא ניתן לדווח באופן אמין על שכרם הממוצע.

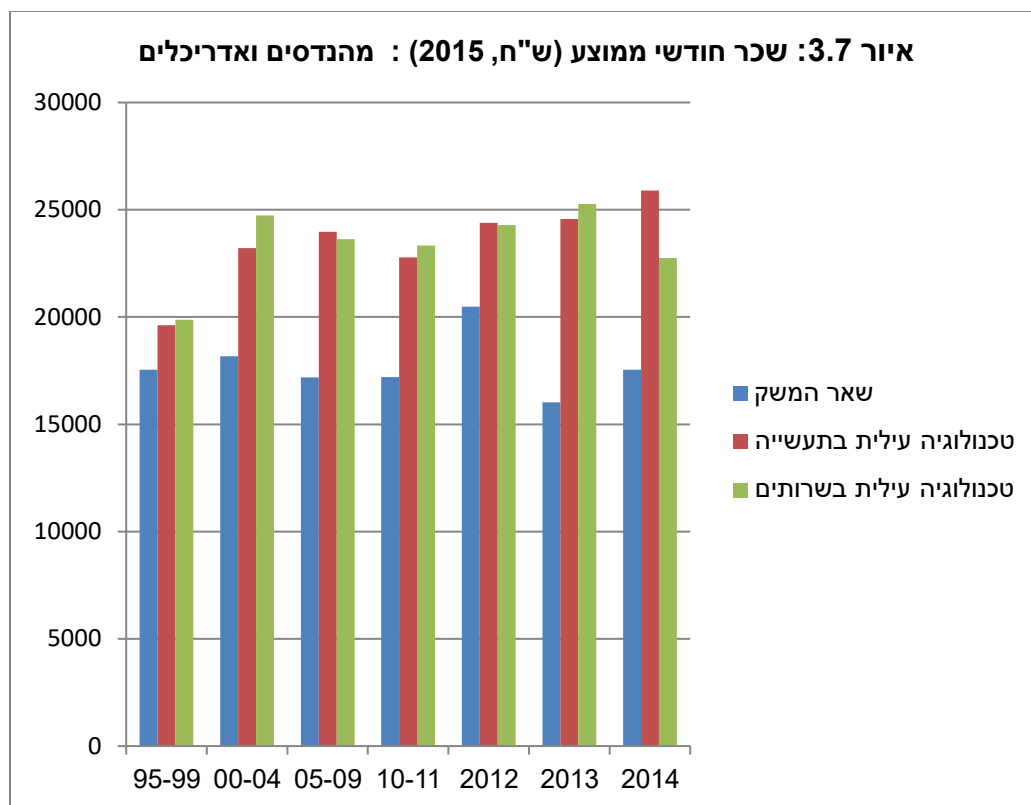
בעשור הראשון של המאה הנוכחית. בהמשך ניכרת ירידה, כאשר השנה האחרונה עליה קיימים נתונים, 2014, מצביעה על התאוששות ראויה לציון בפרט הענפי טכנולוגית העילית בתעשייה.



### 3.2.3 מהנדסים ואדריכלים

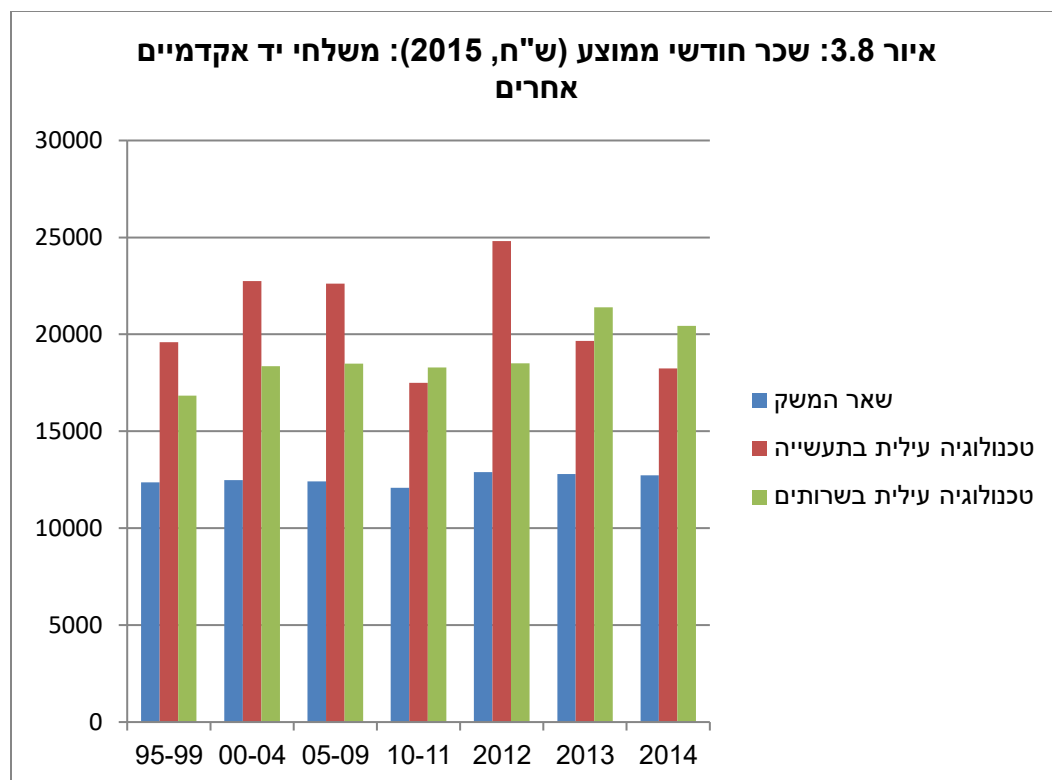
התפתחות השכר המותווית באיור 3.7 דומה למדי לזאת של איור 3.6. גם שכרם של מהנדסים ואדריכלים בענפי טכנולוגית העילית גדל משמעותית בתחילת העשור הקודם אך שמרה על יציבות ניכרת מאז. למעט בשנת 2014, הבדלי השכר בין ענפי השרותים וענפי התעשייה בטכנולוגית העילית אינם גדולים ואינם מובהקים סטטיסטית. יש לציין גם את הדמיון ברמת השכר בין בעלי משלחי היד במדעים הפיזיקליים והמתמטיים העובדים בענפי טכנולוגית העילית בשרותים לבין אלה של המהנדסים.





### 3.2.4 שאר משלחי היד האקדמיים

כאמור, לצורך השוואה מדווח איור 3.8 על התפתחות שכרם של בעלי שאר משלחי היד האקדמיים. גם איור זה מצביע על מידה רבה של יציבות השכר על פני כל התקופה הנסקרת, תוך עלייה בשכרם של עובדי טכנולוגית העילית בתעשייה בעשור הראשון של המאה, וחזרה לרמת השכר בענפים אלה בתחילת העשור הנוכחי. רמת השכר בענפים אלה דומה לזאת המשולמת בהם למהנדסים. השכר בענפי טכנולוגית העילית בשרותים ובשאר ענפי המשק נמוך משמעותית מזה המשולם לבעלי משלחי היד במדעים הפיזיקליים וחקלאות או למהנדסים ודומיהם.



### 3.2.5 עלותם של עובדי מו"פ

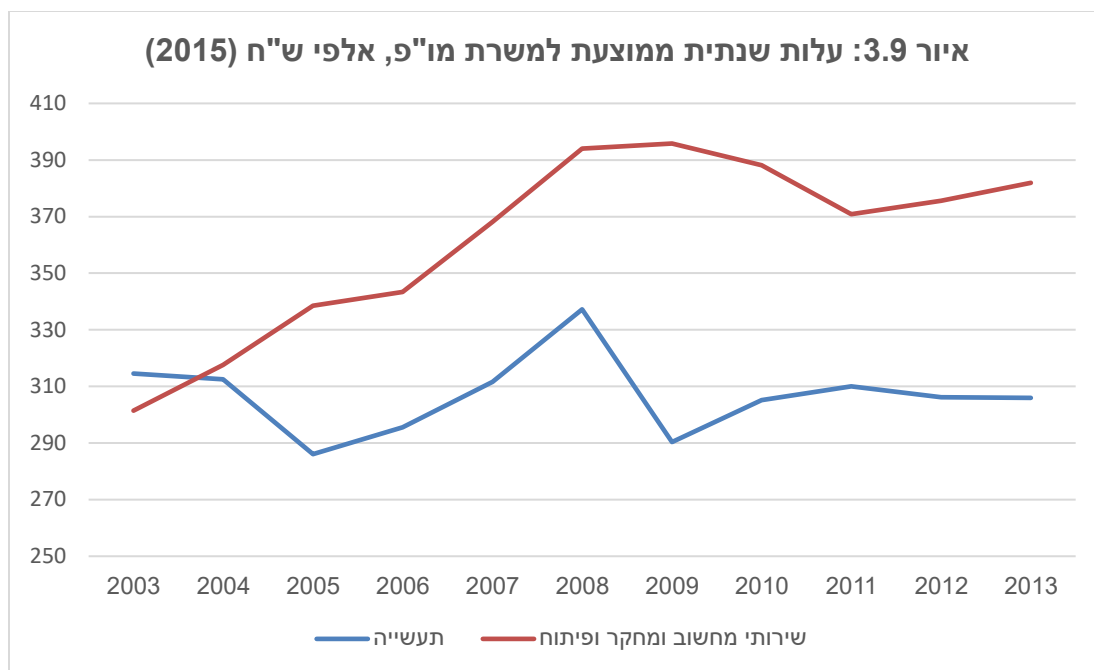
סקרי המו"פ של הלמ"ס נערכים משנת 2003. תוצאות הסקרים מדווחות בפרסומי "מחקר ופיתוח עסקי" המתפרסמים באופן סדיר.<sup>15</sup> לוח 1, "פדיון, הוצאות והשקעות בחברות", כולל את עלות העבודה בגין מו"פ. לוח 2, "משרות בחברות העוסקות במו"פ במגזר העסקי", מדווח על משרות במו"פ.<sup>16</sup> הנתונים מפולחים בין מו"פ בענפי התעשייה ומו"פ בשרותי המחשוב והמחקר והפיתוח. איור 3.9 מתווה את התפתחות עלויות העבודה בשני ענפים אלה (במחירי 2015) בשנים 2003-2013.

כפי שניתן לראות, עלותה של משרת מו"פ בתעשייה נעה משך כל התקופה סביב 310 אלש"ח לשנה. בענפי המחשוב והמחקר והפיתוח גדלה עלות העובדים בקצב מהיר עד לשנת 2008, בה הגיעה לשיא של כ-400 אלש"ח לשנה. בשנים העוקבות ירדה העלות הממוצעת של משרת מו"פ בענפים אלה לכ-370 אלש"ח. יש לציין שנתונים אלה אינם מאפשרים להבחין בין עובדים אקדמאיים ואחרים, לא כל שכן בין משלחי היד השונים.

<sup>15</sup> רשימת הפרסומים נמצאת ב

[http://www.cbs.gov.il/webpub/pub/text\\_page\\_topic.html?publ=56&CYear=2005&CMonth=1](http://www.cbs.gov.il/webpub/pub/text_page_topic.html?publ=56&CYear=2005&CMonth=1)

<sup>16</sup> "משרה" נספרת אם שולם בגינה שכר בחודש נתון, ללא קשר להיקף התעסוקה. ראה, למשל: טל קצב ואביתר קירשברג: "אפיון חברות בענפי התוכנה", הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה אגף עסקים וכלכלה, תחום מדע וטכנולוגיה, פרסום מס, 86, 2014.

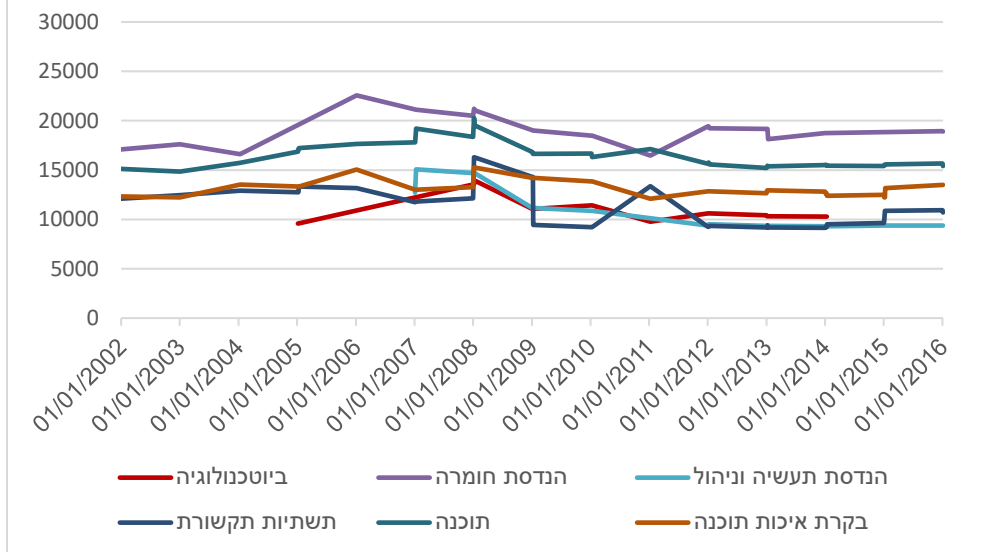


### 3.2.6 שכר עבודה בהתאם לנתונייה של חברת CPS

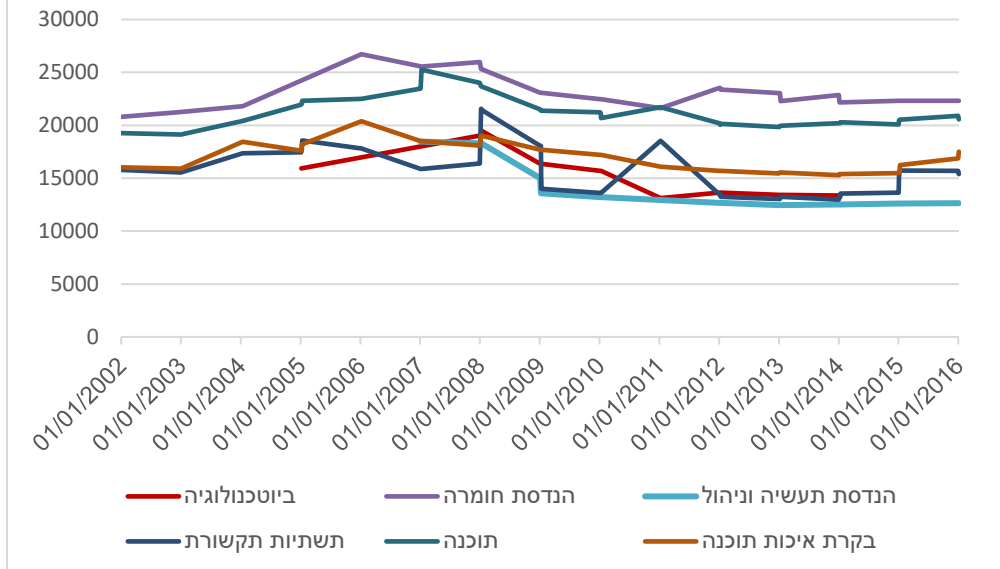
[חברת ההשמה CPS](#) מפרסמת באתרה נתוני שכר בתפקידים שונים בתחום טכנולוגית העילית. האיורים הבאים מושתתים על דיווחים אלה החל משנת 2002.<sup>17</sup> כל נתוני השכר מדווחים במונחי המחירים של 2015. איור 3.10 מתייחס לעובדים חדשים, איור 3.11 לאלה שצברו נסיון מסויים ואיור 3.12 מדווח על עובדים ותיקים יותר.

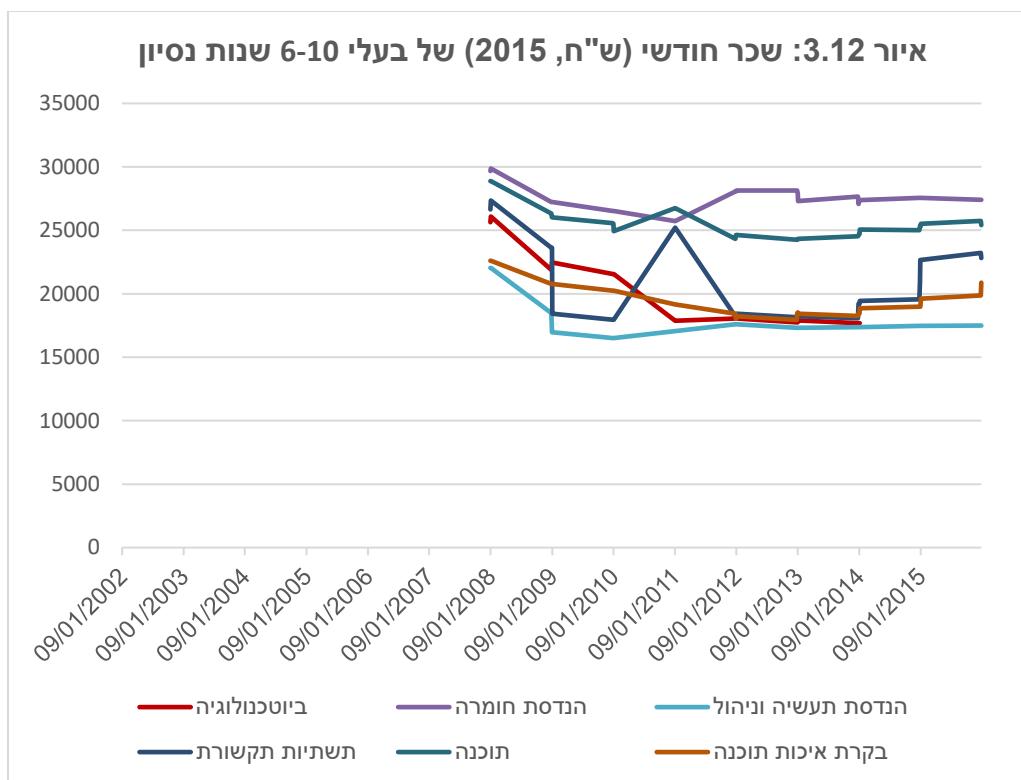
<sup>17</sup> הנתונים מדווחים במרווחים (מ... עד ...) על פי משלחי יד בהגדרות שונות על פני זמן. ייצגנו כל מרווח על פי נקודת האמצע שלו, וקבצנו משלחי יד דומים בקטגוריות המופיעות באיורים.

**איור 3.10: שכר חודשי (ש"ח, 2015)  
של בעלי עד שתי שנות נסיון**



**איור 3.11: שכר חודשי (ש"ח, 2015)  
של בעלי נסיון של 2-5 שנים**





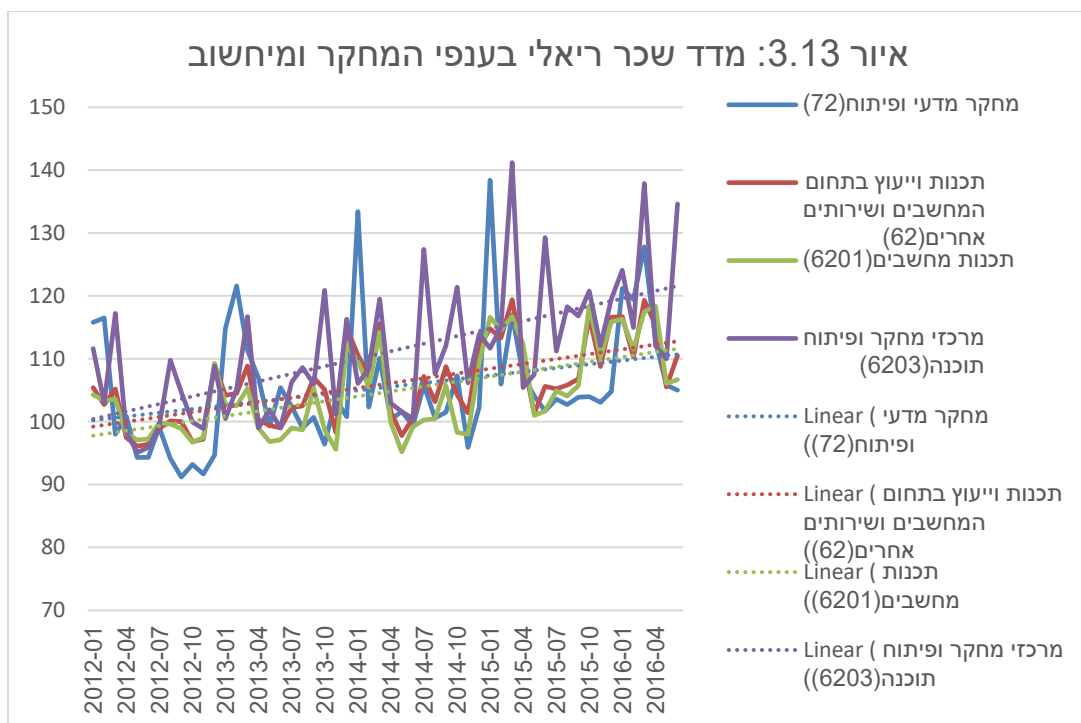
התמונה המתקבלת עקבית עם זאת שגילינו בנתוני סקרי ההכנסות. שכרם של מהנדסי החומרה ואנשי התוכנה גבוה בכל רמות הותק מזה של בעלי המקצוע האחרים. בדומה לממצאים הקודמים, בולט הפער ביחס למקצועות הביוטכנולוגיה. עובדה נוספת המאושרת ע"י נתוני חברת CPS היא שבמהלך כעשור וחצי לא חלו שינויים גדולים בשכר הריאלי של עובדים במשלחי היד הנסקרים. נראה, עם זאת, שבעת האחרונה (סוף 2015) מסתמנת עליית שכר של אנשים בעלי ניסיון רב בתחום תשתיות התקשורת, אך אפילו בקרב קבוצה זאת לא חלו שינויים משמעותיים ברמות השכר.

### 3.3 נתוני שכר בענפי המו"פ והמחשוב

הלמ"ס מפרסמת נתונים השאובים מהביטוח הלאומי על התפתחות השכר בענפי המשק השונים.<sup>18</sup> איור 3.13 מתווה את מדד השכר החודשי במחירים קבועים (ממוצע 2011=100, במחירי ינואר 2011) החל בחודש ינואר 2012, בענף מחקר מדעי ופיתוח (72) ובענף תכנות וייעוץ בתחום המחשבים ושירותים אחרים (62) על שני תת-ענפים בתוכו, תכנות מחשבים (6201) ומרכזי מחקר ופיתוח תוכנה (6203).

האיור מצביע על מגמת עלייה בשכר הריאלי של כ-10% בתקופה הנסקרת (ארבע וחצי שנים), פרט לענף מרכזי מחקר ופיתוח תכנה, בו העלייה היא בסדר גודל כפול. עם זאת, יש לשים לב לתנודתיות הגבוהה ולעונתיות (המשקפת, ככל הנראה, מדיניות בונוסים) המסתמנת בסדרות נתונים אלה.

<sup>18</sup> ראה [http://cbs.gov.il/reader/?Mlval=cw\\_usr\\_view\\_SHTML&ID=874](http://cbs.gov.il/reader/?Mlval=cw_usr_view_SHTML&ID=874)



### 3.4 סיכום

פרק זה מצביע על החמרה מסויימת ב"מדד המחסור" המושתת על היחס בין מועמדים פוטנציאליים לבין המשרות הפנויות במיוחד במקצועות טכנולוגיות המידע. עם זאת, נתוני השכר המצרפיים כמו גם נתוני השכר שנלקחו מאתר חברת CPS אינם מצביעים על מגמת עלייה, פרט לחודשים האחרונים ב-2016 בהם מסתמנת עליית שכר של מומחים בעלי נסיון רב בתחום תשתיות התקשורת. נתוני הביטוח הלאומי מצביעים על עלייה של כ-10% במשך 4.5 השנים הנסקרות בשכר הריאלי בענפי המחקר והפיתוח והמחשוב, עם עלייה כפולה בתת הענף "מרכזי מחקר ופיתוח תכנה". בעיקרון, נתוני שוק אלה אינם תומכים בתחושה שקיים מחסור גורף בבעלי מקצוע בתחום המו"ט, אך מצביעים על לחץ בתחומים ספציפיים בתחום פיתוח התכנה.

## פרק 4: האם קיים מחסור בבעלי תואר אקדמי במדע וטכנולוגיה?

פרק זה מכיל שני חלקים. הראשון מציג תרחיש דמיוני, לפיו צרכי כוח אדם בתחומי המו"ט עלו ב- 5%, ומשווה צרכים לתפוקת האוניברסיטאות. בגלל מגבלות הנתונים נבחרה התעסוקה בפועל בשנת 2011 כבסיס לתרחיש זה. לאור העובדה שתוצאותיו של ניסוי מחשבתי זה אינן מצביעות על מחסור ברמת ההכשרה, פונה חלקו השני של הפרק לדיון בסיבות אפשריות המזינות את תחושת המחסור של כוח אדם בתחומי המו"ט הקיימת במשק הישראלי.

### 4.1 תרחיש: תוספת של 5% לכח האדם הנדרש.

כאמור, אנו מסתמכים על נתוני סקרי כח האדם כדי לאמוד את מספרם של המועסקים בשנת 2011 במשלחי היד המצרפיים בדרגות האקדמיות השונות בכל אחד מענפי המשק המצרפיים, ובוחנים תרחיש מדומה לפיו הביקוש בכל ענפי המשק עולה ב- 5%. לצורך זה כללנו במצבת העובדים את האוכלוסייה כולה, ללא הפרדה בין אלה שרכשו השכלתם בישראל ל"יעולים".

לוח 4.1 מדווח את תוספת כח האדם במקצועות המדע והטכנולוגיה על פי דרגות אקדמיות. במקביל מדווח הלוח על מספרי הבוגרים של האוניברסיטאות והמכללות, (ראה פרק 1), כדי לאפשר השוואה של סדרי הגודל המתקבלים.

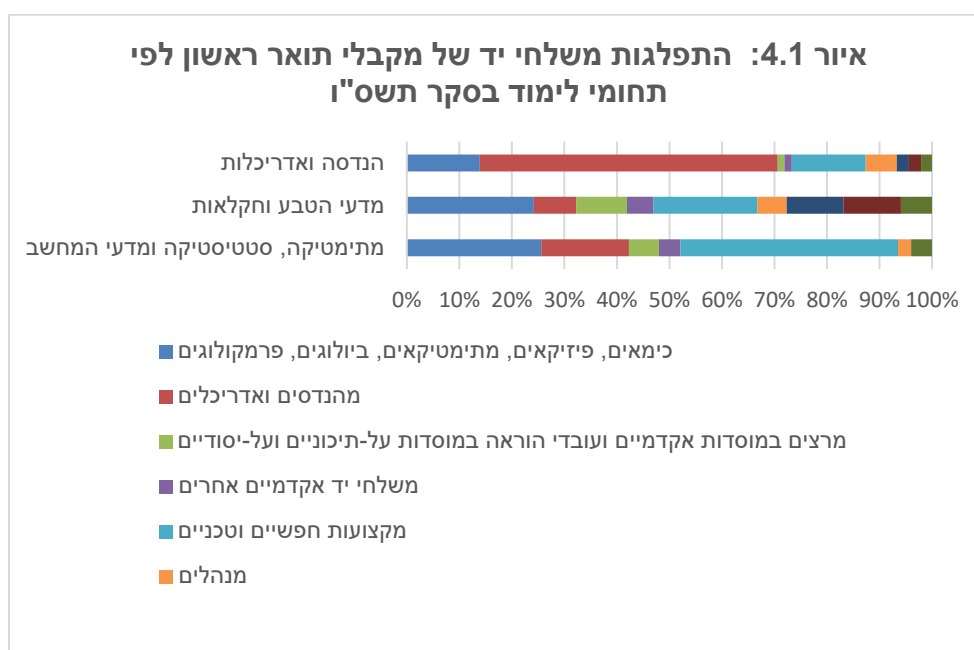
לוח 4.1: סימולציה של הרחבת ביקוש ב-5% לבעלי משלחי יד אקדמיים במו"ט

תואר	ענף	מהנדסים ואדריכלים	מדעים מתמטיים ופיזיקליים	מדעים ביולוגיים
B.A.	טכנולוגיה עילית בתעשייה	642	64	13
B.A.	טכנולוגיה עילית בשרותים	679	452	29
B.A.	שאר ענפי המשק	1516	201	74
B.A.	סה"כ נדרש	2837	717	116
B.A.	בוגרי אוניברסיטאות	3138	1605	1033
B.A.	בוגרי מכללות	3249	1179	346
M.A.	טכנולוגיה עילית בתעשייה	438	39	16
M.A.	טכנולוגיה עילית בשרותים	351	284	49
M.A.	שאר ענפי המשק	1098	208	103
M.A.	סה"כ נדרש	1887	531	168
M.A.	בוגרי אוניברסיטאות	1017	810	730
Ph.D.	טכנולוגיה עילית בתעשייה	34	31	13
Ph.D.	טכנולוגיה עילית בשרותים	39	58	38
Ph.D.	שאר ענפי המשק	192	64	85
Ph.D.	סה"כ	165	153	136
Ph.D.	בוגרי אוניברסיטאות	139	315	470

על פי לוח 4.1 בדרך כל מספרם של בוגרי האוניברסיטאות והמכללות גבוה מספיק כדי לספק את כח האדם הנדרש על פי התרחיש הדמיוני. החריגים מתייחסים לבעלי M.A. ו Ph.D. בהנדסה. עם זאת, יש להניח שהתוצאה נובעת ממבנה ההשכלה הגבוהה הקונטיננטלי ששרר בברה"מ (וברוסיה עד היום). על פי מבנה זה התואר הראשון המתקבל הוא "דיפלומה" אחרי חמש שנים. תואר זה הוכר כתואר שני בישראל. בהתאם, מחציתם של בעלי התואר השני המועסקים בשאר ענפי המשק בהנדסה הם "עולים" (ראה נספח א). סביר שחרף חמש שנות הכשרה חלק מעובדים אלה שקולים כנגד בעלי תואר ראשון בהנדסה המוכשרים בישראל. גם שיעורם של ה"עולים" בין בעלי התואר השלישי בהנדסה המועסקים בשאר ענפי המשק הוא גבוה במיוחד. סביר שבכך האומדן שלנו לתוספת הנדרשת בדרגה זאת גבוה מדי.

#### 4.1.1 לימודים ותעסוקה

כדי לבחון את ההיצע האפקטיבי במשלחי היד השונים יש להביא בחשבון את הקשר בין משלחי היד בהם עוסקים הבוגרים ותחומי הלימודים שלהם. תוצאותיו של סקר שנערך ע"י הלמ"ס בשנת תשס"ו בקרב מקבלי תואר ראשון באוניברסיטאות ובמכללות מסוכמות באיור 4.1:<sup>19</sup>



הסקר מצביע על כך שקרוב ל – 60% מבין בוגרי הנדסה ואדריכלות עסקו במשלחי יד של "מהנדסים ואדריכלים". כ – 15% מהם עסקו במשלחי יד הקשורים למדעים הפיזיקליים, המתמטיים והביולוגיים. לעומת זאת, קרוב ל-10% מקרב בוגרי מדעי הטבע והחקלאות וכ- 15% מבוגרי מתימטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב עסקו במשלחי יד בתחומי הנדסה. כרבע מבין בוגרי שני תחומים אלה עסקו במשלחי יד הדומים לתחומי לימודיהם.

<sup>19</sup> הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2010), "מקבלי תואר ראשון מהמוסדות להשכלה גבוהה: שביעות רצון מהלימודים, תעסוקה והמשך לימודים, תשס"ו", פרסום מס' 1413. ככלל, שיעור העוסקים במקצוע הנלמד בקרב בוגרי האוניברסיטאות גדול במידת מה מזה של בוגרי המכללות.



בהנחה שפרופורציות אלה משקפות את המציאות גם עתה, ניתן להניח שמתוך 6,387 בוגרי התואר הראשון בהנדסה, 2,784 בוגרי המדעים הפיזיקליים ו-1,379 בוגרי המדעים הביולוגיים מספר העוסקים במשלחי יד בתחום ההנדסה יעמוד על כ-4,075. בדומה, כ-1915 יעסקו במשלחי יד בתחומי המדעים (בגלל מגבלות הנתונים אין אפשרות לפלגם בין המדעים הפיזיקליים והמדעים הביולוגיים).<sup>20</sup> כפי שניתן לראות בלוח 4.1, גם לאחר התיקון עולה מספרם של העובדים הפוטנציאליים בתחום ההנדסה על הנדרש בתרחיש הדמיוני.

## 4.2 סיבות אפשריות לתחושת המחסור

סימולציית ההרחבה של המשק ב-5% שהוצגה לעיל אינה מאששת את תחושת המחסור בבעלי תארים אקדמיים בתחום הכללי של מדע וטכנולוגיה. מספר מקבלי תואר ראשון בתחומים אלה מדי שנה מספיק גם להרחבה שנתית בקצב פנטסטי של 10%! אמנם, הסימולציה התבססה על הנחה מפשטת של "פרופורציות קבועות" באופי התעסוקה הנדרש להרחבה כזו, אך אין סיבה לחשוב שהרחבת המשק תתבסס על כח עבודה אקדמי במו"ט בצורה אינטנסיבית יותר ממבנה כח העבודה הנוכחי.

עם זאת, הסימולציה שביצענו מצביעה על מחסור אפשרי בבעלי תארים מתקדמים בתחומי המו"ט, היכולים להוות חסם מעכב בתחומים מסויימים – בעיקר בתחומי ההנדסה. הסברנו לעיל שלדעתנו גם מחסור אפשרי זה הוא נובע משעור הגבוה של עולים בעלי תואר מסטר ודוקטור בתחומי ההנדסה. כמובן, שהתאמה בין המספרים הכוללים של מקבלי תארים אקדמיים בתחומי המו"ט איננה מצביעה על כך שאין מחסור בסוגים מסויימים של בעלי הכשרה מדעית/טכנולוגית.

במשק חופשי כמו המשק הישראלי, במיוחד בענפי הייטק, מחסור בבעלי הכשרה מסויימת היה מוליך באופן טבעי לעלייה בשכר של בעלי הכישורים הנדרשים. נתוני השכר שנסקרו בפרק השלישי -- הן אלה שמקורם בסקרי הכנסה וכח אדם, והן אלה של חברת השמה פרטית מתחום ההייטק – אינם מצביעים בדרך כלל על עלית שכר כזו בתחומי משלחי היד במדע וטכנולוגיה. יתכן כמובן שבתחומי התמחות צרים קיים מחסור המתבטא בעלית שכר, אך כנראה מדובר בהיקפים קטנים של עובדים שאינם משפיעים על רמות שכר ממוצעות בענפי ההייטק. כך למשל ראינו בנתוני השכר מהביטוח הלאומי (תת-פרק 3.3) וביחסי מספר מועמדים למשרות פנויות (תת פרק 3.1) שמסתמן לחץ בשוק העבודה במיוחד בתחומי פיתוח תוכנה.

עם זאת חוזרת ונשמעת לאחרונה, ומבמות שונות, הטענה כי קיים מחסור מחסור בעובדים בעלי הכשרה אקדמית בתחומי המו"ט, (ראה, למשל, סיכום דוח הרשות לחדשנות לשנת 2016, וסקירת ענף ההייטק מאגף הכלכלן הראשי במשרד האוצר מפברואר 2016).<sup>21</sup> מה יכול לגרום אם כך לתחושה זו?

- מחסור בעובדים טכניים (הנדסאים וטכנאים) שהכשרתם המקצועית צומצמה בשנים האחרונות בצורה משמעותית. לעיתים, בעלי הכשרה אקדמית נדרשים לבצע עבודות שהיו יכולות להעשות ע"י בעלי הכשרה מקצועית לא אקדמית. מצב כזה יכול ליצור תחושת מחסור, אך המחסור הוא בבעלי הכשרה מקצועית, לא בבעלי הכשרה אקדמית.

<sup>20</sup> בסקר זה מצרפת הלמ"ס את משלחי היד בתחומי המו"ט למעט ההנדסה.  
<sup>21</sup> דו"ח רשות החדשנות השנתי 2016 הוגש לראש הממשלה ושר הכלכלה והתעשייה, בנימין נתניהו  
[סקירה כלכלית שבועית - אגף הכלכלן הראשי - משרד האוצר](#)

- המימצא שיש במשק מספיק בעלי תארים אקדמיים בתחומי המו"ט מבוסס על סכימת מקבלי התארים בתחומים אלה באוניברסיטאות ובמכללות גם יחד. יש לשים לב שבתחומי מו"ט מסויימים כמו הנדסה מספר מקבלי תארים במכללות כבר עולה מספרם באוניברסיטאות. בהתאם, שאין די בתפוקת האוניברסיטאות לבדה כדי לספק גידול מהותי רוחבי בכל המשק.
- בניגוד להנחת התרחיש הנ"ל, המתייחסת בצורה שווה לבוגרי אוניברסיטאות ומכללות, יתכן שמקבלי התארים בתחומי מדע וטכנולוגיה מהמכללות אינם שקולים לעמיתיהם מהאוניברסיטאות. להבדלים כאלה שני מקורות אפשריים: פערים ביכולות האישיות בין שתי אוכלוסיות הלומדים, ורמות הכשרה שונות הנובעות מהבדלים באופי ההוראה והסגל בשני סוגי המוסדות.<sup>22</sup>
- האיור הבא (4.2) מצביע על הפערים המשמעותיים בין הישגי מועמדים במבחן הפסיכומטרי, על פי המוסד בו רכשו השכלה אקדמית ותחום הלימוד שלהם. במרבית תחומי המו"ט, ההבדל בין ממוצע הפסיכומטרי של הלומדים באוניברסיטאות עולה בכ-70 נק' על הציון הממוצע של הלומדים במכללות באותו תחום. זהו פער עצום!
- ההבדלים בין בוגרי מכללות ואוניברסיטאות בתחומי המו"ט מתבטאים גם בפערי שכר משמעותיים, כ-20-30% במקצועות הנלמדים בשני סוגי המוסדות.<sup>23</sup>
- כותבים שונים מציינים בדאגה את המספר הנמוך של תלמידי תיכון המשיגים ציונים גבוהים בבחינת בגרות במתמטיקה ברמה של 5 יחידות, (למשל, קנדל 2012, צוק 2014)<sup>24</sup>, מתוך הנחה שתלמידים אלה הם העובדים הפוטנציאליים בענפי טכנולוגיית העילית. הנחה זאת לא נבחנה אמפירית (למשל, ע"י פנייה לאוניברסיטאות בבקשה לקבל את נתוני המתקבלים ללימודי המו"ט ויכולת הניבוי של ציוני הברגרות). על פי איור 4.2 הציון הפסיכומטרי הממוצע של סטודנטים בתחומי המו"ט באוניברסיטאות נע בטווח של 650-660. על פי הדוח הסטטיסטי של שנת 2015 של המרכז הארצי לבחינות והערכה ל 12,608 נבחנים (19%) ציון 640 ומעלה.<sup>25</sup> ברור שלא כל התלמידים הללו יבחרו במסלול לימוד אקדמי בתחומי המו"ט, אך באותה מידה ברור שאוכלוסיית הסטודנטים הלומדים תחומי מו"ט באוניברסיטאות ובמכללות כוללת גם תלמידים שנבחנו ברמת 4 יחידות במתמטיקה, וגם כאלה שהשיגו ציוני נמוכים יותר מ-640.

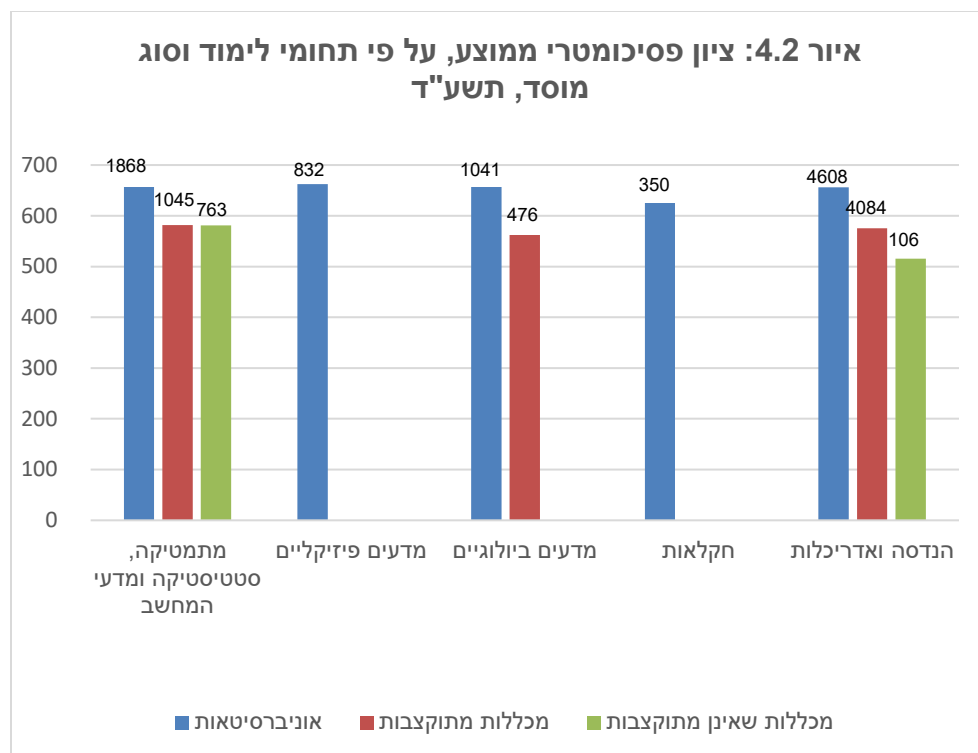
<sup>22</sup> מספר דיקנים באוניברסיטאות המחקר טענו שהם נמנעים מהרחבת מספר הסטודנטים הלומדים בפקולטות להנדסה כדי להימנע מהורדת סף הקבלה.

<sup>23</sup> למ"ס 2012, "מהלך לימודים והשתלבות בשוק העבודה של בוגרי המוסדות להשכלה גבוהה בישראל 1999-2008", פרסום מס' 1471, לוח 1.

<sup>24</sup> המחסור בכוח אדם מיומן בטכנולוגיה עילית, המלצות הצוות הבין משרדי, יוג'ין קנדל 2012,

[המחסור בכוח אדם מיומן בטכנולוגיה עילית המלצות הצוות הבין משרדי – 2012](#)  
הגדלת כוח האדם המיומן הנדרש לתעשייה עתירת ידע, מיכל צוק, משרד הכלכלה, אוג' 2014

<sup>25</sup> ראה לוח ג-1 בדוח הסטטיסטי של המרכז הארצי לבחינות והערכה, 2015.  
[https://www.nite.org.il/files/statistics/graphs\\_2015.pdf](https://www.nite.org.il/files/statistics/graphs_2015.pdf)



## סיכום

עבודה זו לא מצאה בנתונים סימוכים לקיומו של מחסור גורף בבעלי תארים אקדמיים במו"ט. במיוחד לא התגלתה עליה בנתוני השכר של בעלי הכשרה כזו, ונראה שמספר הבוגרים שמייצרת המערכת האקדמית בישראל בשנה מספיק לכל התרחבות סבירה של ביקושי המשק לבעלי הכשרה אקדמית בתחומי המו"ט.

לפיכך, לא נראה שמחסור בכוח אדם אקדמי הוא החסם הבולם את צמיחת ענפי ההייטק בישראל. עם זאת יתכן שקיים מחסור נקודתי בתחומים ספציפיים כגון מפתחי תוכנה.

כדי לשפר את המידע על מגמות ארוכות טווח לגבי צרכי המשק בכח אדם אקדמי דרוש בסיס נתונים מעמיק ודינמי שיתבסס בעיקר על נתונים מנהליים כדי להבטיח מהימנות וחוסר הטייה, החסרים בסקרים אינטרנטיים ובדיווחים לא אובייקטיביים של גורמים בעלי ענין. בסיס נתונים זה צריך לכלול מידע ברמת הפרט על תחומי הלימוד, זיהוי הענף מעסיק ברמה של שלוש ספרות לפחות, תפקידים ומשלחי יד גם הם ברמה של שלוש ספרות לפחות, ושכר. במקביל יש להסתייע בסקרי התעשייה והחדשנות כדי לזהות תחומים מסויימים בהם מסתמן לחץ בשוק העבודה. רק בעזרתו של מידע דינמי כזה ניתן להבחין בין לחצים קוניוקטורליים (למשל, מחסור ספציפי בבעלי מקצוע בעלי נסיון רב) לבין חולשות מבניות העלולות לעכב את פיתוחן של תעשיות חדשות ואת צמיחתן של המשק.

## **נספח א: חלקם של ה"עולים" בין המועסקים בשנת 2011**

לוח א.1 מדווח את שיעור המועסקים שגילם בעת העלייה היה גבוה מ- 25 ("עולים") על פי דרגה אקדמית וסקטור תעסוקה.

לוח א.1: שיעור ה"עולים" בשנת 2011 על פי דרגה אקדמית וסקטור מעסיק

מדעים ביולוגיים	מדעים פיזיקליים	מהנדסים ואדריכלים	ענף	תואר
0%	7%	4%	טכנולוגיה עילית בתעשייה	B.A.
0%	2%	2%	טכנולוגיה עילית בשרותים	B.A.
11%	4%	7%	שאר ענפי המשק	B.A.
39%	26%	33%	טכנולוגיה עילית בתעשייה	M.A.
14%	10%	21%	טכנולוגיה עילית בשרותים	M.A.
21%	11%	49%	שאר ענפי המשק	M.A.
13%	19%	20%	טכנולוגיה עילית בתעשייה	Ph.D.
21%	20%	72%	טכנולוגיה עילית בשרותים	Ph.D.
14%	46%	41%	שאר ענפי המשק	Ph.D.