

באיזו מידה מדינת הסטארט-אפ יכולה לגדול?

גלעד ברנד

פרק מתוך "דוח מצב המדינה 2018"

ירושלים, טבת תשע"ט, דצמבר 2018

מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל

מרכז טאוב נוסד ב-1982 ביוזמתם של הרברט מ' סינגר, הנרי טאוב וארגון הג'וינט האמריקאי. המרכז ממומן באמצעות קרן צמיתה שהוקמה על ידי קרן הנרי ומרלין טאוב, קרן הרברט ונל סינגר, ג'ין וג'ון קולמן, קרן משפחת קולקר-סקסון-הלוק, קרן משפחת מילטון א' ורוזלין ז' וולף וארגון הג'וינט האמריקאי.

מרכז טאוב מעמיד בפני מקבלי ההחלטות המובילים בארץ ובפני הציבור הרחב תמונה כוללת, המשלבת בין הממדים החברתיים והכלכליים בהתוויית המדיניות הציבורית. הצוות המקצועי של המרכז וצוותי המדיניות הבין-תחומיים, הכוללים חוקרים בולטים בתחומם באקדמיה ומומחים מובילים בתחומי המדיניות, עורכים מחקרים ומעלים חלופות למדיניות בנושאים חברתיים-כלכליים מרכזיים העומדים על סדר היום במדינה. המרכז מציג ניתוחים אסטרטגיים לטווח ארוך והערכות של חלופות למדיניות בפני הציבור ובפני מקבלי ההחלטות על ידי כתבות בתקשורת, תוכנית פרסומים פעילה, כנסים ופעילויות אחרות בישראל ובח"ל.

פרסום זה, ככל פרסומי המרכז, הוא על דעתם ואחריותם של מחבריו בלבד. אין בו כדי לחייב את המרכז, את חבר הנאמנים שלו, את עובדיו האחרים ואת התומכים בפעולותיו.

כתובת המרכז: רחוב האר"י 15, ירושלים

טלפון: 02-567-1818

פקס: 02-567-1919

דואר אלקטרוני: info@taubcenter.org.il

אתר אינטרנט: www.taubcenter.org.il

באיזו מידה מדינת הסטארט-אפ יכולה לגדול?

גלעד ברנד *

תקציר

לאחרונה יצאה לדרך תוכנית לאומית להגדלת היצע כוח העבודה המיומן בהיי-טק, ופרק זה מנסה להעריך את הפוטנציאל הטמון בגישה זו. האומדן נערך באמצעות השוואה של מיומנויות העובדים בהיי-טק ובשאר המשק בישראל ובמדינות מפותחות אחרות, כפי שהן משתקפות בסקר מיומנות היסוד של ה-OECD (PIAAC).

הנתונים מראים כי השכר וכישורי העובדים בהיי-טק (כפי שנמדדו בסקר) שונים מאוד מאלו של העובדים ביתר שוק העבודה, וכי פערים אלו חריגים בהשוואה למדינות אחרות. הפערים מביאים לכך שהקשר בין המגזרים חלש, לכן קשה לצפות כי ההרחבה הצפויה של התעסוקה בהיי-טק בעקבות התוכנית תוביל לזליגה משמעותית של ידע ושיטות עבודה מתקדמות לתחומים אחרים.

עוד עולה כי מדיניות לעידוד התעסוקה בהיי-טק רלוונטית ככל הנראה רק עבור שיעור קטן מהאוכלוסייה בגילי העבודה (כאחוז), בשל שתי סיבות: ראשית, כבר כיום שיעור העובדים בהיי-טק גבוה יחסית למדינות מפותחות אחרות; שנית, כאמור המיומנות של העובדים ביתר ענפי המשק נמוכה בהרבה מהרמה הממוצעת בהיי-טק. ממצא נוסף הוא שעקב בקיאות נמוכה באנגלית ורמת מיומנות כללית נמוכה (כפי שהיא נמדדת בסקר PIAAC), היכולת להיעזר בהכשרות מקצועיות כאמצעי לשילוב עובדים ערבים וחרדים בהיי-טק מוגבלת ביותר. רוב הפוטנציאל המועט הבלתי מנוצל קיים דווקא באוכלוסייה היהודית הלא-חרדית, שרוב עובדי ההיי-טק משתייכים אליה ממילא.

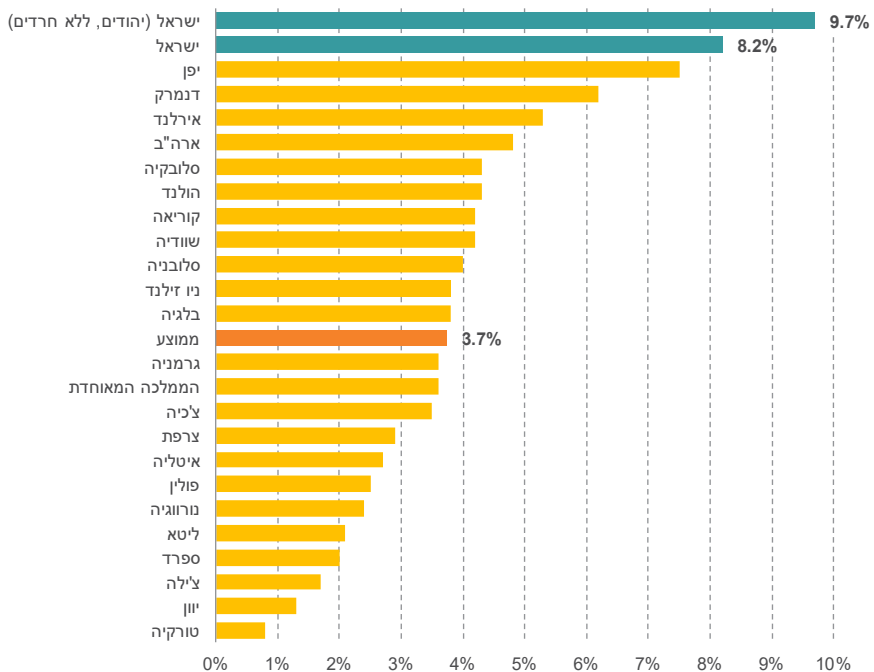
נתוני הסקר מראים כי שיעור ניכר מהעובדים ביתר ענפי המשק מתאפיינים במיומנויות נמוכות, וסביר שזה אחד הגורמים לשכר ולפרייון הנמוך בענפים שאינם היי-טק. ייתכן שהתמקדות בהעלאת מיומנויות דווקא בקרב עובדים אלו באמצעות הכשרות מקצועיות מתאימות, וכן שיפור מערכת החינוך (שיביא לרמת מיומנות גבוהה יותר בקרב דור העתיד), עדיפה על המאמץ להסב עובדים מיומנים נוספים לתחום ההיי-טק.

* גלעד ברנד, חוקר, מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל. תודה לפרופ' גיל אפשטיין, לפרופ' בני בנטל, לפרופ' אבי וייס, לפרופ' אלכס וינרב ולד"ר אסף צימרינג על ההערות וההארות. הנוסח הסופי באחריות הכותב בלבד.

מבוא

לא בכדי זכתה ישראל לכינוי "אומת הסטארט-אפ". לתחום ההיי-טק יש חשיבות רבה במשק הישראלי: אף על פי שחלקם של העובדים בו עומד על כ-8 אחוזים בלבד מסך התעסוקה במשק (תרשים 1), לענף יש נתח נכבד בערך המוסף של הייצוא הישראלי והוא מניב כרבע מתשלומי מס ההכנסה.² נוסף על כך, עובדי ההיי-טק משתכרים סכום כפול ממהעובדים ביתר ענפי המשק במוצע.

תרשים 1. שיעור העובדים במגזר ההיי-טק 24 מדינות OECD, גילאי 25–65



מגזר ההיי-טק כולל את הענפים הבאים: ייצור תרופות; ייצור מכשירים ומכשור אלקטרוני; ייצור כלי טיס; תכנות מחשבים; עיבוד נתונים; ומחקר מדעי ופיתוח.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

1 ראו דיון אצל בנק ישראל (2012, עמ' 274).

2 אומדן זה חושב באמצעות הכפלה של התפלגות תשלומי מס ההכנסה לפי עשירונים בשכחות של עובדי ההיי-טק בעשירונים אלו. נתונים לגבי התפלגות תשלומי המס מוצגים במנהל הכנסות המדינה (2017), ושיעור עובדי ההיי-טק בכל עשירון חושב באמצעות נתונים מנהליים של המוסד לביטוח לאומי.

אולם למרות רמות השכר הגבוהות בהיי-טק, שיעור התעסוקה בענף נותר כמעט ללא שינוי זה למעלה מעשור, ויש נתונים המצביעים על קושי של המעסיקים לאייש משרות; סקרי ביקוש והיצע בשוק העבודה של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מראים באופן עקבי כי מספר המשרות הפנויות בתחומי המדע, ההנדסה וטכנולוגיות המידע גבוה ממספר מחפשי העבודה.³

בשנים האחרונות הושקו כמה תוכניות ממשלתיות שנועדו להרחיב את היצע העובדים המתאים לתחום. בין היתר, הוגדלו המכסות לסטודנטים בתחומי מדעי המחשב, הושקו מסלולים להסבה מקצועית הכוללים תוכניות הכשרה אינטנסיביות וייעודיות להיי-טק (coding bootcamp) ויושמה רפורמה לעידוד לימודי מתמטיקה בהיקף מוגבר בתיכונים. נוסף על כך, בחודש ינואר 2017 אושרה תוכנית ממשלתית מקיפה להגדלת היצע כוח העבודה המיומן בהיי-טק (משרד ראש הממשלה 2017). התוכנית כוללת עידוד עלייה של עובדים מיומנים מחו"ל שהם תושבים חוזרים או זכאים לאזרחות מתוקף חוק השבות, וכן הקלות במתן רישיונות עבודה למומחים זרים. כדי לשפר את מלאי ההון האנושי הקיים, התוכנית מציעה להרחיב את המלגות המוענקות לסטודנטים בתחומים הטכנולוגיים, להפעיל תוכניות לחשיפת תלמידים למדע ולטכנולוגיה במסגרת החינוך הבלתי פורמלי, ולסבסד קורסי הסבה לשילוב אקדמאים בתעשיית ההיי-טק. הרפורמה מציעה גם סבסוד של הכשרות חוץ-אקדמיות כגון קורסים דיגיטליים, הרחבת המקצועות הטכנולוגיים הנלמדים בסמינרים לנשים חרדיות, ויצירת מעטפת הכוונה והשמה המתמקדת באוכלוסיות שכעת נמצאות בייצוג חסר בהיי-טק – נשים, ערבים וחרדים. עבודה זו מבקשת לאמוד את היקף הפוטנציאל הטמון במאמצי הממשלה להתרחבות התעסוקה בענף ההיי-טק, באמצעות סקר מיומנויות המבוגרים של ה-OECD (PIAAC). החלק הראשון מציג השוואה בין-לאומית של רמת המיומנות במדינות השונות, וממחיש את חשיבותן של המיומנויות לקביעת שכר העובדים – וכן את הפיגור של ישראל אחרי מדינות אחרות ואת הפערים הנרחבים בין עובדים ממגזרים שונים. החלק השני משווה בין המיומנויות של עובדי ההיי-טק לאלו של העובדים ביתר ענפי המשק, וממנו עולה כי הפערים לטובת עובדי ההיי-טק גדולים במיוחד ביחס למדינות אחרות בארגון. לאור הבדלי המיומנויות, החלק השלישי דן בפוטנציאל להתרחבות מגזר ההיי-טק ומוצגת בו סימולציה לחישוב שיעור העובדים המועסקים כיום בתחומים אחרים ויכולו להשתלב בהיי-טק. המסקנה העולה מהסימולציה היא שרק חלק מזערי מכוח העבודה יוכל להשתלב בתחום, ומכאן שפוטנציאל הצמיחה מתוכניות ההכשרה המקצועית אינו רב ויש לחפש מקורות אחרים לצמיחה עתידית של המשק.

מה הוא סקר מיומנויות המבוגרים (PIAAC)?

סקר מיומנויות המבוגרים (PIAAC) של ארגון ה-OECD בוחן את רמת המיומנות של גילאי 16 עד 65 בשלוש מיומנויות יסוד: אוריינות קריאה, אוריינות מתמטית ופתרון

3 נתוני 2017 מלמדים כי יש חמש משרות פנויות על כל מחפש עבודה בתחום פיתוח תוכנה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה 2018). מנגד, בנטל ופלד (2016) אינם מוצאים ראיות למחסור גורף בבוגרי מקצועות מדעיים, אך מציינים כי ייתכן שקיים מחסור נקודתי בתחומים מסוימים. Deming and Noray (2017) מעלים את הטענה שהקושי למלא משרות פנויות בתחומי ההיי-טק נובע משינויים טכנולוגיים מהירים, המייתרים את המיומנויות שנצברו אצל חלק מהעובדים בתחום ומגבירים את הדרישה לעובדים אחרים, המתמחים בתחומים חדשים.

בעיות בסביבה מתוקשבת. הסקר כולל גם מידע מקיף לגבי מגוון משתני רקע כמו השכלה, היקף ואופי התעסוקה, גיל ומגדר. המבחנים ומרבית משתני הרקע הנבדקים בסקר זהים בכל המדינות המשתתפות.⁴

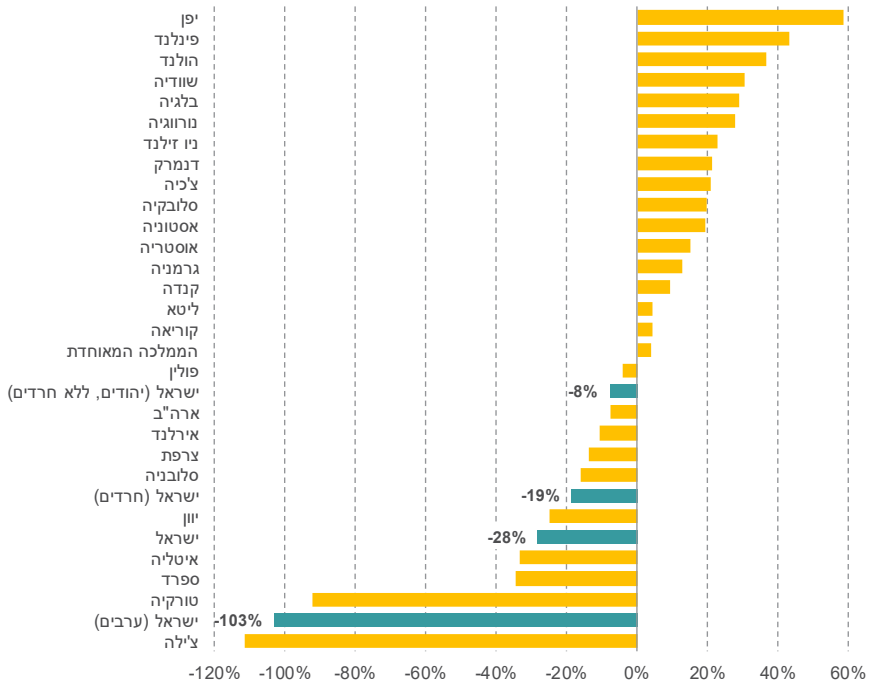
באופן לא מפתיע, אנשים המזוהים בסקר כבעלי מיומנויות גבוהות נוטים ליהנות מרמות שכר גבוהות. למשל, Hanushek et al. (2015) מראים כי כאשר מביאים בחשבון את הישגי העובדים בסקר המיומנות, מצטמצמת מאוד השונות הבלתי מוסברת בשכר. מחקר של בנק ישראל (2016) מראה כי בענפים שבהם מיומנות העובדים בישראל נחותה ביחס למדינות ה-OECD, גם הפריון נמוך (ביחס ליתר המדינות המפותחות) – אף שהשכלתם הפורמלית של העובדים אינה נופלת מזו שבמדינות אחרות. יתרה מכך, Hanushek and Woessmann (2008; 2012) מראים כי יכולות קוגניטיביות הנמדדות במבחנים בין-לאומיים מסבירות צמיחה כלכלית במידה רבה יותר מאשר השכלה פורמלית הנמדד בשנות לימוד. ממצאים אלו מעידים שמיומנויות העובדים אינן נגזרות ממספר שנות הלימוד בלבד, אלא גם מאיכות החינוך – לצד מאפיינים אישיים וסביבתיים, שכלל הנראה באים לידי ביטוי בסקר ה-PIAAC. לפיכך ייתכן שרמת המיומנות הנמדדת בסקר זה, בפרט בגילים הצעירים, מצביעה על פוטנציאל הצמיחה ורווחת האוכלוסייה בשנים הבאות (לפירוט מלא של ההגדרות השונות ראו סעיף 1 בנספחים).

1. מיומנויות היסוד של העובדים: השוואה בין-לאומית

תרשים 2 מתאר את מיומנות היסוד שנבדקות בסקר PIAAC בישראל וב-27 מדינות OECD נוספות שיש לגביהן נתונים. מהנתונים עולה כי המיומנות הממוצעת בישראל נמוכה במרבית מדינות ההשוואה. פילוח התוצאות לפי קבוצות האוכלוסייה השונות מלמד כי מקור המיומנות הנמוכה בישראל הוא האוכלוסייה החרדית, ועוד יותר מכך האוכלוסייה הערבית, שמיומנות העובדים המשתייכים אליה נמוכה במיוחד. הפער בין המיומנות הממוצעת שנמדדה באוכלוסייה הערבית לממוצע מדינות ההשוואה גדול מאוד ועומד על סטיית תקן שלמה (לשם המחשה, כ-68 אחוזים מן הנסקרים נמצאים במרחק של לא יותר מסטיית תקן אחת מהממוצע). בקרב האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית הנתונים מעודדים יותר, והמיומנות שנמדדה בקבוצה זו דומה לרמה הממוצעת במדינות ההשוואה.

4 הסקר נערך בשני סבבים. הסבב הראשון הסתיים בשנת 2012, והסבב השני בשנת 2015. ישראל השתתפה בסבב השני.

תרשים 2. הפער בין רמת המיומנות הממוצעת בישראל לרמה ב-OECD
 במונחי סטיות תקן, 28 מדינות OECD, גילאי 16–65 (מתוקן לפי קבוצות גיל)



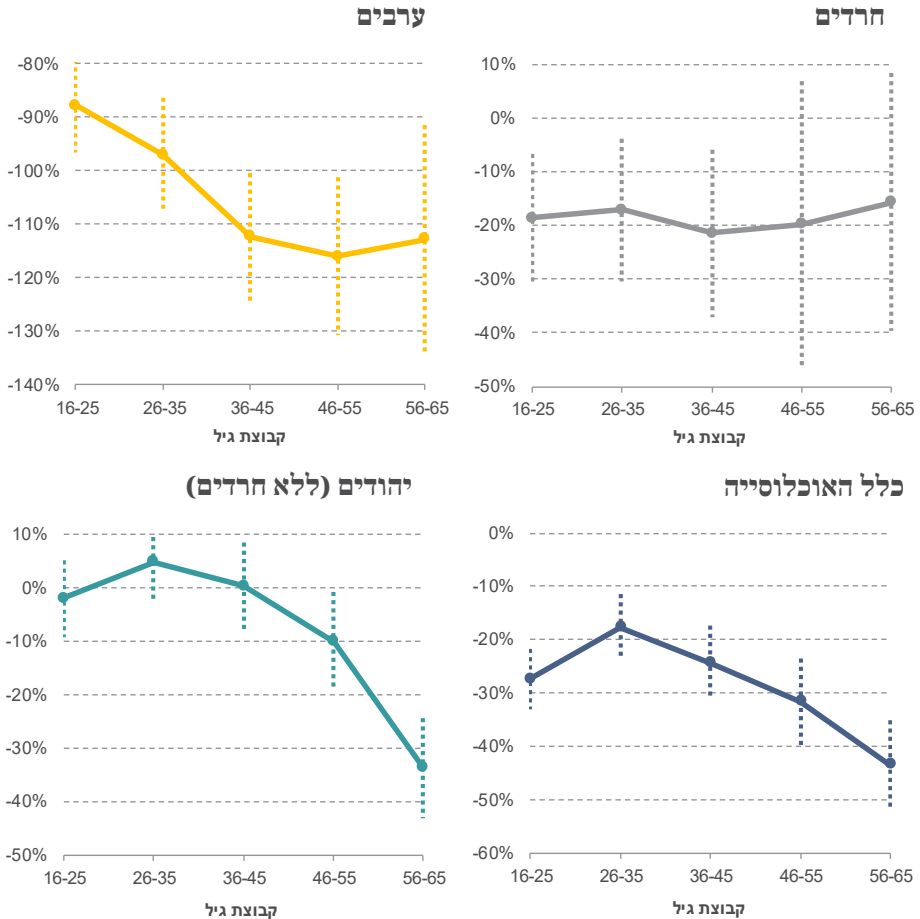
מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

לצד נתונים אלו, התבוננות על רמת המיומנות לפי קבוצות גיל מצביעה על מגמת שיפור; המיומנויות של קבוצות הגיל הצעירות עולות על אלו של העובדים המבוגרים יותר במרבית קבוצות האוכלוסייה בישראל, למעט באוכלוסייה החרדית (תרשים 3). למשל, אצל יהודים לא-חרדים בגילי 56–65 יש פער שלילי מובהק (כ-0.3 סטיות תקן) בין העובדים הישראלים לממוצע מדינות השוואה; בקבוצת הגיל 46–55 הפער מצטמצם לכ-0.1 סטיות תקן, ואילו בקבוצות גיל צעירות יותר המיומנות אינה נופלת מהממוצע במדינות השוואה. מגמה דומה ניכרת גם בקרב האוכלוסייה הערבית.⁵

5 פוקס, ינאי ובלס (2018) מוצאים מגמת שיפור דומה בהישגי התלמידים במערכת החינוך.

תרשים 3. הפער בין רמת המיומנות הממוצעת בישראל לרמה ב-OECD, לפי מגזר וקבוצות גיל

במונחי סטיית תקן, 28 מדינות OECD



* 28 מדינות OECD (ראו פירוט בנספחים). הקו המקווקו מסמל רווח סמך ברמה של 95 אחוזים.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

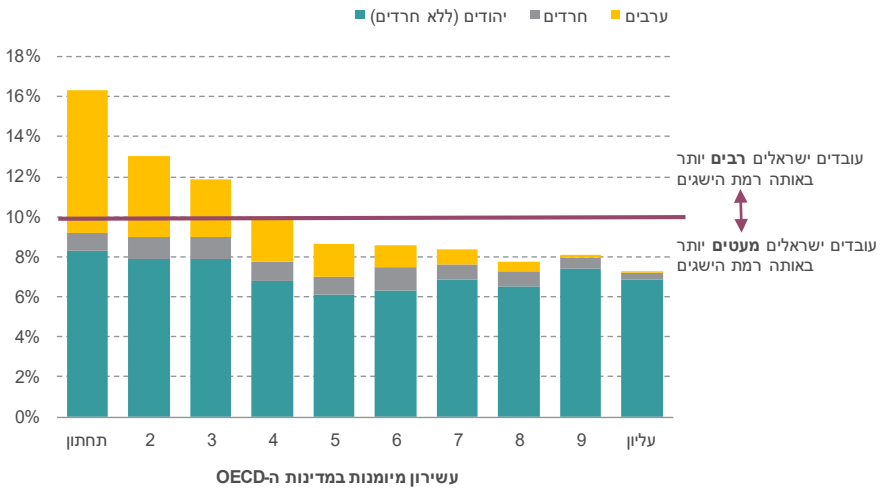
עוד עולה מהסקר כי פיזור הציונים בישראל הוא מהגבוהים במדינות ה-OECD, וכי ישראל מתאפיינת בשיעור גבוה של עובדים ברמת מיומנות נמוכה. לשם השוואה

6 ראו דיון אצל משרד האוצר (2016). המחברים מראים כי הפרטים המצויים בעשירון המיומנות העליון בישראל דומים בהישגיהם לעשירון המיומנות העליון ב-OECD, אולם באחוזוני המיומנויות הנמוכים הפערים רחבים יותר. מסקנתם של המחברים היא שאין פער בין המצטיינים הישראלים למצטיינים ב-OECD, ברמת המיומנות הבינונית הפער קטן יחסית, ובין בעלי רמות המיומנות הנמוכים ביותר הפער גדול.

חולקו ההישגים הממוצעים בכל המדינות במבחן לעשירונים, ולאחר מכן הושושו הישגי המשתתפים הישראלים לרמה בכל עשירון. השוואה זו מלמדת כי כ-16 אחוזים מהאוכלוסייה בישראל מצויים בעשירון המיומנות התחתון של מדינות ההשוואה (מתוכם כ-51 אחוזים הם יהודים לא-חרדים, 44 אחוזים הם ערבים ו-5 אחוזים הם חרדים). 13 אחוזים נוספים מצויים בעשירון המיומנות השני. כ-7 אחוזים בלבד מצויים בעשירון המיומנות העליון (תרשים 4).

התבוננות על קבוצות האוכלוסייה השונות מגלה תמונה מדאיגה; כמחצית מהאוכלוסייה הערבית מצויה בשני עשירוני המיומנות הנמוכים ושיעור זניח מתוכה ממוקם בעשירונים הגבוהים. כאמור, באוכלוסייה היהודית הלא-חרדית הנתונים מעודדים יותר, וניתן להבחין כי התפלגות המיומנות דומה יחסית למוצע מדינות ה-OECD. המסקנה העולה מהשוואה זו, וכן מנתונים שיוצגו בהמשך, היא שישראל מתאפיינת בריבוי עובדים בעלי רמת מיומנות נמוכה יחסית ל-OECD, ועקב כך גם בעלי כושר השתכרות נמוך, וכי האתגר העיקרי מצוי באוכלוסייה הערבית והחרדית.

תרשים 4. רמת המיומנויות של האוכלוסייה בישראל
 התפלגות האוכלוסייה לפי עשירוני המיומנות ב-28 מדינות OECD, גילאי 16-65 (מתוקן לפי קבוצות גיל)



מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

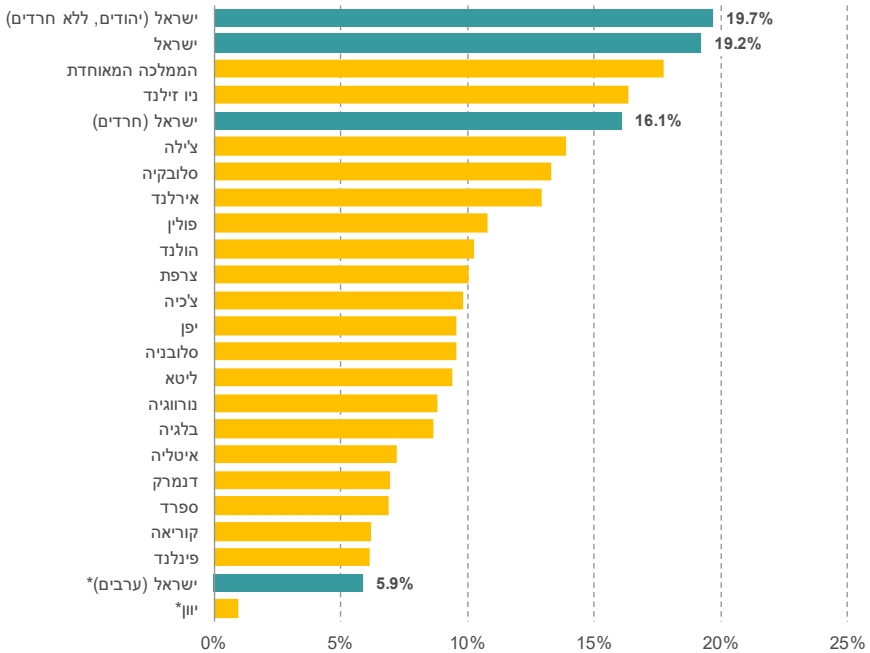
שאלה נוספת שניתן לבחון באמצעות הסקר היא באיזו מידה מיומנויות היסוד מתואמות עם שכר העבודה, ואם התמורה למיומנויות דומה לתמורה בעבור לימודים פורמליים. הנתונים המוצגים בתרשימים 5 ו-6 מראים כי בעוד שהתשואה למיומנות בישראל גבוהה באופן בולט בהשוואה בין-לאומית⁷, התשואה להשכלה פורמלית דומה

7 ממצא זה מוצג גם אצל משרד האוצר (2016). מזר (2018) הראה שהתשואה הגבוהה למיומנויות בישראל נובעת מתשואה גבוהה יחסית במגזר העסקי, ואילו התשואה למיומנויות במגזר הציבורי דומה למוצע במדינות מפותחות אחרות.

לממוצע המדינות במדגם. הסבר אפשרי לכך הוא שבישראל עובדים מיומנים הם עניין נדיר יותר.⁸ מנגד, ייתכן ששיעור המשכילים הגבוה בישראל שחק במידה מסוימת את התשואה ללימודים אקדמיים.⁹

תרשים 5. התוספת באחוזים לשכר לשעה עקב עלייה של סטיית תקן אחת במיומנות העובדים

המגזר העסקי, בפיקוח על השכלה פורמלית ומאפיינים נצפים נוספים, 20 מדינות OECD, גילאי 25–65



התשואה מחושבת באמצעות משוואה מינצ'ריאנית סטנדרטית שבה השכר השעתי מוסבר על ידי מגדר, מצב משפחתי ומשתני דמי בעבור עובדים ילידי ישראל, עשר קבוצות גיל וחמש קטגוריות של השכלה פורמלית (לפי דיווח עצמי).

* התוצאות מובהקות ברמה של $p < 0.01$ בעבור כל הערכים למעט האוכלוסייה הערבית בישראל ויוון, שהתוצאות לגביהן אינן מובהקות. האומדן בעבור האוכלוסייה החרדית מובהק ברמה של $p < 0.05$.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

פירווח נתונים אלו לפי קבוצות אוכלוסייה שונות מעלה תמונה מורכבת יותר. בפרט מעניין לראות כי האוכלוסייה הערבית מתאפיינת בתשואה נמוכה למיומנות, אך

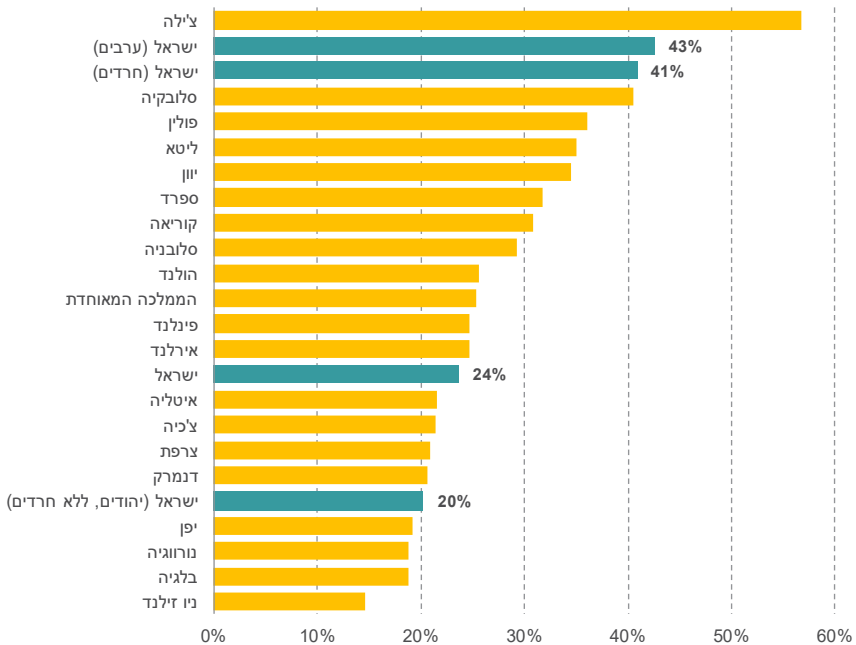
8 בנק ישראל (2016) מוצא קשר שלילי בין רמת המיומנות במדינה לבין התשואה למיומנות, ומסיק מכך שכלל שהמיומנות נדירה יותר כך מחירה עולה בשוק העבודה.

9 שיעור האקדמאים בישראל גבוה יותר מאשר במרבית המדינות המפותחות, ונמוך רק מקנדה (כך). (2017).

בתשואה גבוהה יחסית בעבור לימודים פורמליים.¹⁰ היות שהתשואה למיומנויות מחושבת תוך בקרה על השכלה פורמלית, המשמעות היא שהשוק מתגמל באופן דומה עובדים ערבים שהשכלתם הפורמלית זהה אך יכולותיהם הקוגניטיביות, כפי שהן משתקפות בסקר ה-PIAAC, שונות.¹¹ השאלה מדוע התשואה למיומנויות נמוכה בקרב ערבים חורגת מנושא העבודה הנוכחית, אולם היא ראויה להתייחסות מעמיקה יותר בעתיד.

תרשים 6. התשואה ללימודים אקדמיים: פער השכר לשעה בין עובדים בעלי השכלה אקדמית לעובדים שאינם אקדמאים

המגזר העסקי, בפיקוח על רמת המיומנות הנמדדת בסקר PIAAC ומאפיינים נצפים נוספים, 20 מדינות OECD, גילאי 25–65



התשואה מחושבת באמצעות משוואה מינצריאנית סטנדרטית שבה השכר השעתי מוסבר על ידי מגדר, מצב משפחתי, התוצאות בחלק המילולי והכמותי בבחינה, השכלת הורים, השכלה אקדמית (לפי דיווח עצמי) ומשתני דמי בעבור עשר קבוצות גיל ובעבור ילידי המדינה. כל הערכים נמצאו מובהקים ($p < 0.01$) למעט באוכלוסייה החרדית, שבעבורה התוצאות מובהקות ברמה של $p < 0.05$. הנתונים מהממלכה המאוחדת אינם מאפשרים לזהות לימודים על-תיכוניים בלבד, ולכן הנתון מייצג את התשואה ללימודים על-תיכוניים ולא ללימודים אקדמיים.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים OECD PIAAC survey

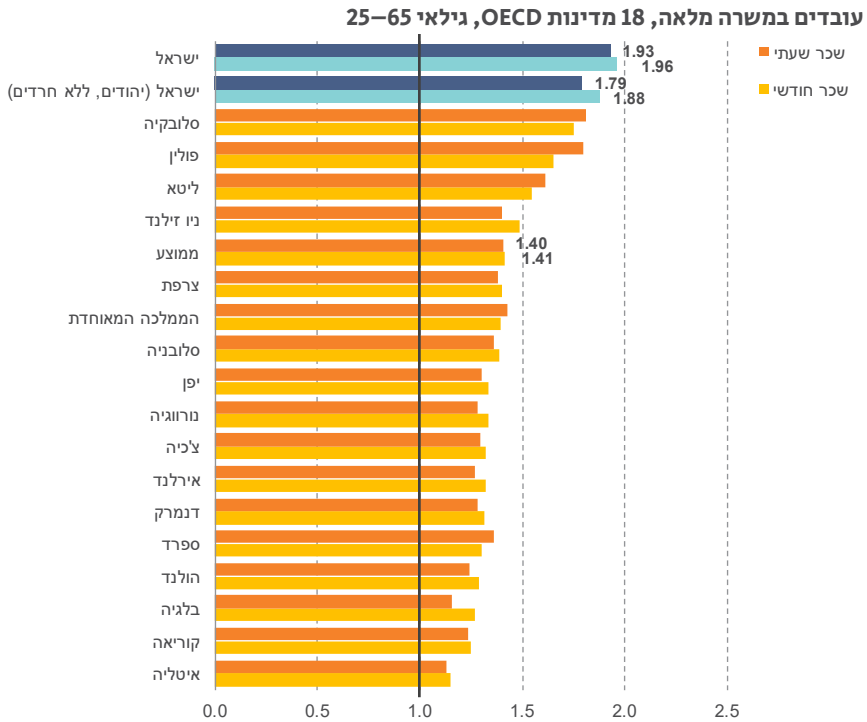
10 נתון זה תואם את ממצאיה של מלצר (2014). מאמרה של מלצר מיישם כמה שיטות כדי להתמודד עם בעיות טיפוסיות באמידת משוואת שכר ומראה כי כאשר מביאים בחשבון בעיות אלו, התשואה העודפת נמוכה יותר אצל גברים ערבים וגבוהה יותר אצל נשים ערביות.

11 האמידה אינה כוללת בקרה על תחומי לימוד משום שחלק מהתשואה למיומנויות מגולמת בבחירה זו. הוספת משתנה זה לאמידה אינה משנה את התוצאות. הממצא נותר בעינו גם כאשר הבדיקה נערכה באמצעות Quantile regression.

2. מדינת הסטארט-אפ: ההיי-טק לעומת שאר המגזרים

כאמור, העובדים בענף ההיי-טק בישראל נהנים בממוצע משכר כפול מהעובדים בשאר ענפי המשק, והפער בין המגזרים הוא הגבוה מבין מדינות ה-OECD (תרשים 7).¹² נוסף על כך, בשנים האחרונות חברות ההיי-טק הגדולות (כמו אלביט וגוגל) מדורגות תדיר ברשימת מקומות העבודה הנחשקים (דה-מרקר 2018), כך שסביר שהשכר הגבוה איננו רק פיצוי על מאפיינים שליליים אחרים של העבודה בענף (למשל, חוסר יציבות או שעות עבודה ארוכות). אם כן, נראה כי קיים תמריץ משמעותי לרכישת המיומנויות הנדרשות לתחום, ועולה השאלה מדוע שיעור העובדים בהיי-טק נותר ללא שינוי זה למעלה מעשור.

תרשים 7. היחס בין השכר במגזר ההיי-טק לשכר בשאר ענפי המשק, 2015–2012



סקר המיומנויות נערך בשני סבבים במהלך השנים 2012–2015, והנתונים בעבור כל מדינה הם ממוצע השנים הללו בהתאם לשנת המדגם בה.

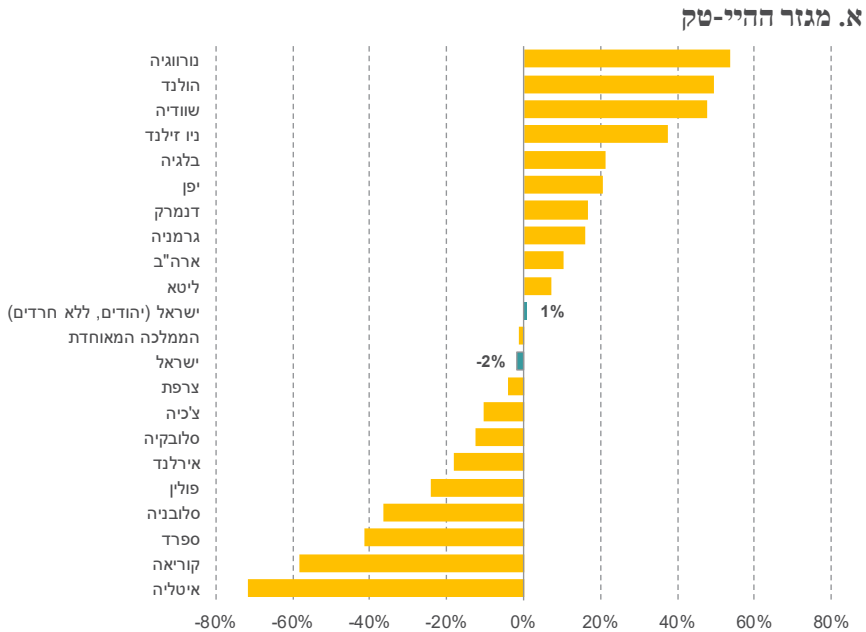
מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

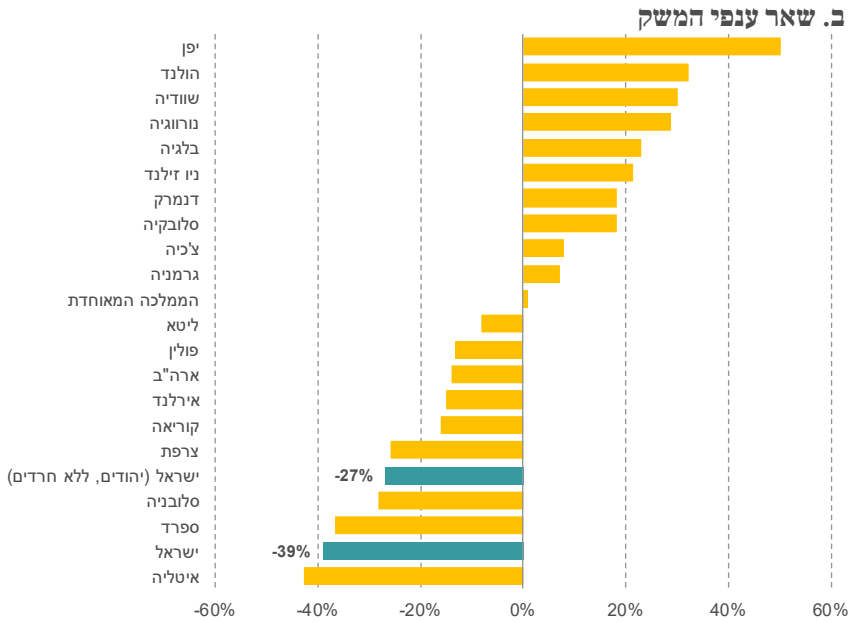
12 אצל ברנד, וייס וצימרינג (2017) נמצא פער גבוה יותר בהשוואה בין ההיי-טק ליתר המגזרים (פי 2.5). אחת הסיבות לכך היא שההשוואה המוצגת כאן כוללת רק מועסקים במשרה מלאה וכן עובדים מכלל המשק, ולא מהמגזר העסקי בלבד. מקור הנתונים ומדגם המדינות שונים אף הם. חישוב הפרמיה לתעסוקה בהיי-טק (באמצעות משוואה מינצ'יאנית סטנדרטית, הכוללת בקרה גם על מאפיינים כגון מיומנויות ותחומי לימוד) מצביעה אף היא על כך שהפרמיה בישראל גבוהה מבכל שאר מדינות ההשוואה.

כפי שפורט אצל ברנד (2017), הסבר אפשרי לקשיחות של היצע העובדים בענף ההיי-טק הוא שייחודיות ההון האנושי בהיי-טק מהווה חסם כניסה בפני שאר העובדים במשק. אלא שזהו איננו ההסבר האפשרי היחיד; ייתכן שקשיחות ההיצע נובעת מטעמיהם של העובדים, שחלקם אינם מעוניינים לעבוד בענף ההיי-טק למרות השכר. ייתכן שגורמים מוסדיים, או חיכוכים אחרים בשוק העבודה, מונעים יצירה של שוק עבודה יעיל, שבו מעסיקים ועובדים מתאימים מוצאים אלו את אלו. ייתכן גם שמיסוי גבוה משפיע על החלטות העובדים בנוגע לבחירת מקצוע.

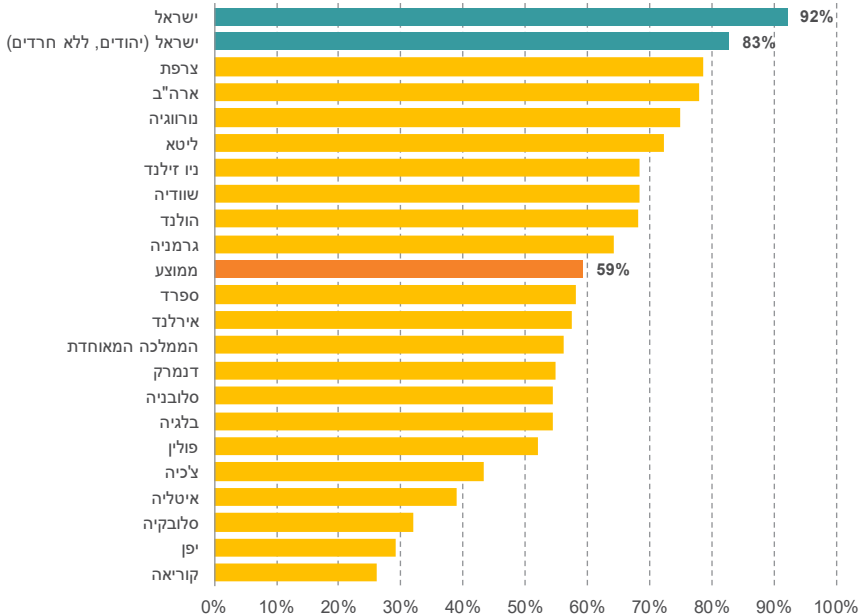
סקר PIAAC מאפשר לבחון את החשיבות של רמת ההון האנושי בתור חסם כניסה להיי-טק. אם הצורך ברמת מיומנות גבוהה אכן מהווה חסם בפני מעבר עובדים לענף ההיי-טק, ניתן לצפות שהעובדים שכיום אינם מועסקים בענף ההיי-טק יהיו בעלי רמת מיומנות נמוכה מאוד יחסית לעובדים בהיי-טק. תוצאות הסקר אכן מצביעות על הבדלים גדולים בין מיומנות העובדים במגזר ההיי-טק לשאר העובדים במשק: דירוג המיומנויות בקרב עובדי ההיי-טק בישראל עולה על אלו של שאר העובדים במשק בהפרש ניכר (כמעט סטיית תקן שלמה). בהשוואה בין-לאומית מיומנותם של עובדי ההיי-טק בישראל דומה לזו של עמיתיהם במדינות מפותחות אחרות, ואילו ביתר ענפי המשק מיומנותם של העובדים נופלת מזו של העובדים במרבית מדינות ההשוואה (תרשים 8). תוצאות אלו מביאות לכך שהפערים בין המיומנויות של עובדי ההיי-טק לשאר ענפי המשק בישראל הם הרחבים ביותר מבין כל מדינות ההשוואה (תרשים 9).

תרשים 8. הפער בין ישראל למוצע ה-OECD ברמת מיומנויות העובדים
 במונחי סטיית תקן, 21 מדינות OECD, גילאי 65-16 (מתוקן לפי קבוצות גיל)





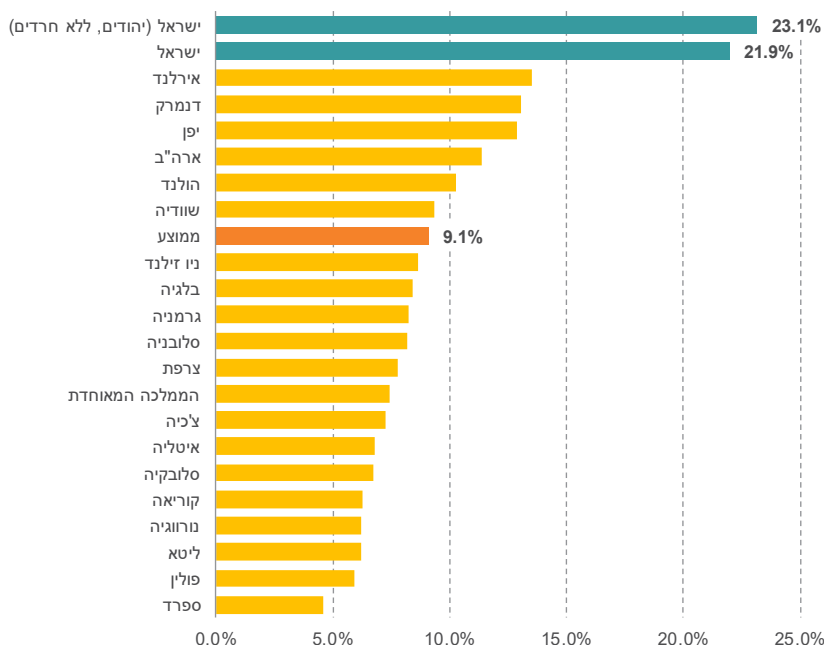
תרשים 9. הפער ברמת המיומנויות בין עובדי ההיי-טק לשאר ענפי המשק
 במונחי סטיית תקן, 21 מדינות OECD, גילאי 25–65 (מתוקן לפי קבוצות גיל)



סטיית התקן מחושבת לפי השונות בכלל המדגם של מדינות ההשוואה (ראו סעיף א' בנספחים). מקור (לשני התרשימים): גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים (לשני התרשימים): OECD PIAAC survey

עוד ממצא העולה מהסקר הוא שככל הנראה חלק ניכר מהעובדים ברמת המיומנות הגבוהה ביותר ביותר פונים להיי-טק ממילא. שיעור המועסקים במגזר ההיי-טק בקרב העובדים המדורגים בחמישון המיומנות העליון עומד על כ-22 אחוזים – השיעור הגבוה ביותר מכל מדינות השוואה, בפער ניכר מאירלנד המדורגת במקום השני (14 אחוזים) (תרשים 10א). התפלגות המיומנות של המועסקים במגזר ההיי-טק ממחישה את הסתמכותו הרבה של הענף על העובדים המיומנים במשק: כ-60 אחוזים מהמועסקים במגזר ממוקמים בחמישון העליון של המיומנות (תרשים 10ב).¹³

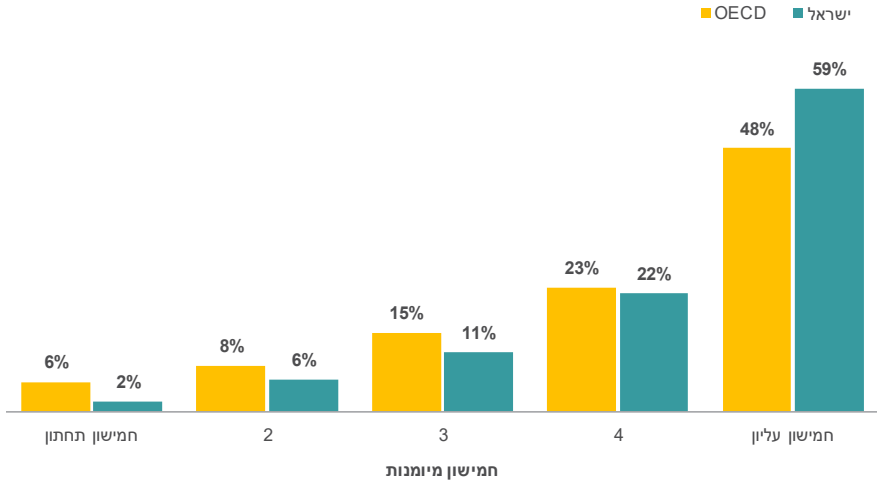
תרשים 10א. שיעור המועסקים במגזר ההיי-טק מתוך חמישון המיומנות העליון
 21 מדינות OECD, גילאי 25–65 (מתוקנן לפי קבוצות גיל)



מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב
 נתונים: OECD PIAAC survey

13 צ'ילה, טורקיה ויוון הושמטו מהשוואות אלו עקב מיעוט תצפיות של עובדי היי-טק ($n < 50$). בכמה מדינות נוספות אין נתונים המאפשרים לזהות עובדי היי-טק.

תרשים 10ב. הרכב המועסקים בהיי-טק לפי רמת המיומנות 21 מדינות OECD, גילאי 25–65 (מתוקנן לפי קבוצות גיל)



מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

אם כן, נתוני סקר מיומנות המבוגרים מסבירים היטב את הקושי של המעסיקים במגזר ההיי-טק לאייש משרות, אפילו ברמת השכר הגבוהה יחסית שהם מציעים. יש הבדלים ניכרים בין מיומנות העובדים הנדרשת בהיי-טק ובין הכישורים הנדרשים בשאר המגזר העסקי, ובשל כך השכר הגבוה במגזר ההיי-טק אינו מוביל לשינוי בחלוקת העובדים בין המגזרים. מעבר לכך, האוכלוסייה המתאפיינת ברמת מיומנות גבוהה (כפי שהיא נמדדת בסקר PIAAC) משולבת כבר כעת בהיקפים נרחבים בתחומי ההיי-טק, ועל כן ייתכן כי היכולת להרחיב את היקף התעסוקה בהיי-טק הגיעה או מתקרבת לכדי מיצוי.

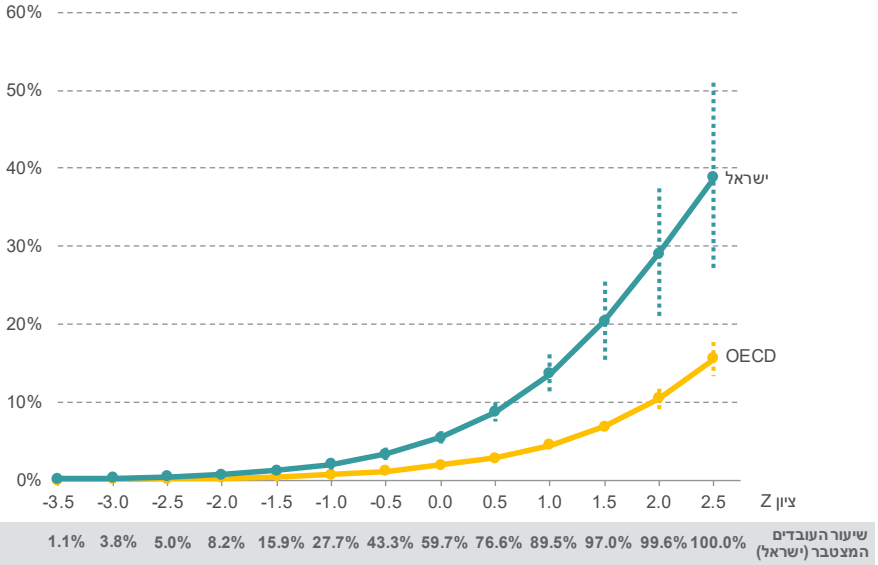
3. הפוטנציאל להתרחבות מגזר ההיי-טק

בסעיפים הקודמים הוצגו היתרונות של העסקה בהיי-טק, לצד הכישורים הגבוהים הנדרשים מהעוסקים בתחום. סעיף זה ינסה לבחון באמצעות סקר המיומנויות את הפוטנציאל להשתלבותם של עובדים נוספים במגזר ההיי-טק.

אילו כישורים נדרשים לעבודה בהיי-טק?

סקר המיומנויות מאפשר להעריך מה הם מאפייני העובדים שבעבורם התעסוקה במגזר ההיי-טק רלוונטית, ובמילים אחרות: מה ההסתברות שעובדים ברמות מיומנות שונות יועסקו במגזר ההיי-טק. התוצאות מוצגות בתרשים 11, המראה את ההסתברות לתעסוקה במגזר ההיי-טק לפי מדרג של ציוני תקן בסקר המיומנויות. כפי שניתן לראות, ההסתברות קרובה לאפס בקרב עובדים הנמצאים ברמות מיומנות נמוכות והיא הולכת ועולה ככל שרמת המיומנות של הפרט גבוהה יותר.

תרשים 11. ההסתברות להעסקה במגזר ההיי-טק לפי רמת המיומנות
21 מדינות OECD, גילאי 25–65



ההסתברות מחושבת באמצעות רגרסיה לוגיסטית. המשתנים המסבירים הם פולינום ממעלה שלישית של המיומנות המילולית בתוספת אינטראקציות בעבור מגדר. אמידה זו מבוססת על המיומנות הנמדדת בחלק המילולי בלבד ואינה כוללת את החלק הכמותי בבחינה, כדי להימנע במידת האפשר מסיביות הפוכה. הקו המקווקו מסמל רווח סמך ברמה של 95 אחוזים.

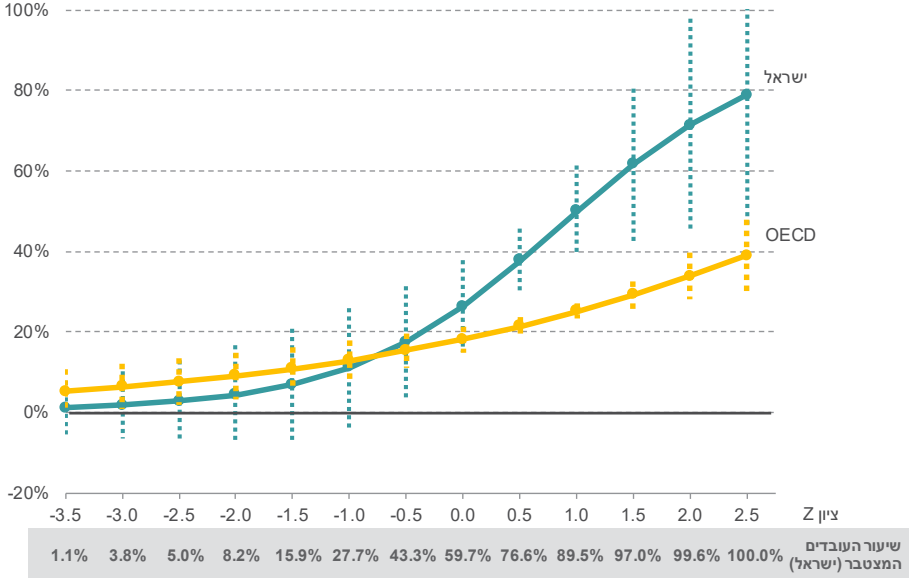
מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

באופן דומה נבחנה ההסתברות שבוגרי לימודי מדע והנדסה ייקלטו באפיקי תעסוקה המתאימים לתחום לימודיהם על פי מיומנותיהם. הבדיקה מלמדת כי גם בקרב בוגרי לימודים רלוונטיים, עובדים ברמת מיומנות נמוכה משתלבים במידה פחותה במשלחי יד התואמים לתחומים אלו (תרשים 12).

הממצאים מעידים כי בהשוואה למדינות אחרות, ריכוז העובדים המתאפיינים ביכולות גבוהות במגזר ההיי-טק בישראל גדול במיוחד.¹⁴

14 הקשר הסיבתי בין מיומנויות לתעסוקה בהיי-טק יכול לפעול בשני כיוונים. מחד גיסא, רמת מיומנות גבוהה מעלה את ההסתברות ללימודים רלוונטיים במוסדות מבוקשים, וכך היא משפרת את מצבו של הפרט בעיני המעסיקים. מאידך גיסא, סביר שתעסוקה בתחומי ההיי-טק, ובפרט בתחומי המדע וההנדסה, משפרת את ביצועי העובד במבחן המיומנויות, בפרט בחלק הכמותי. מאחר שקיים קשר הדוק בין הציונים בחלק הכמותי ובחלק המילולי בסקר, בחלק זה התבססה הבדיקה על החלק המילולי בלבד. תוצאות ההשוואה מתחדדות כאשר הן כוללות גם את הציון בחלק הכמותי.

תרשים 12. ההסתברות לתעסוקה במשלח יד בתחומים מדעיים-הנדסיים בקרב אקדמאים בחוגים רלוונטיים, לפי רמת המיומנות



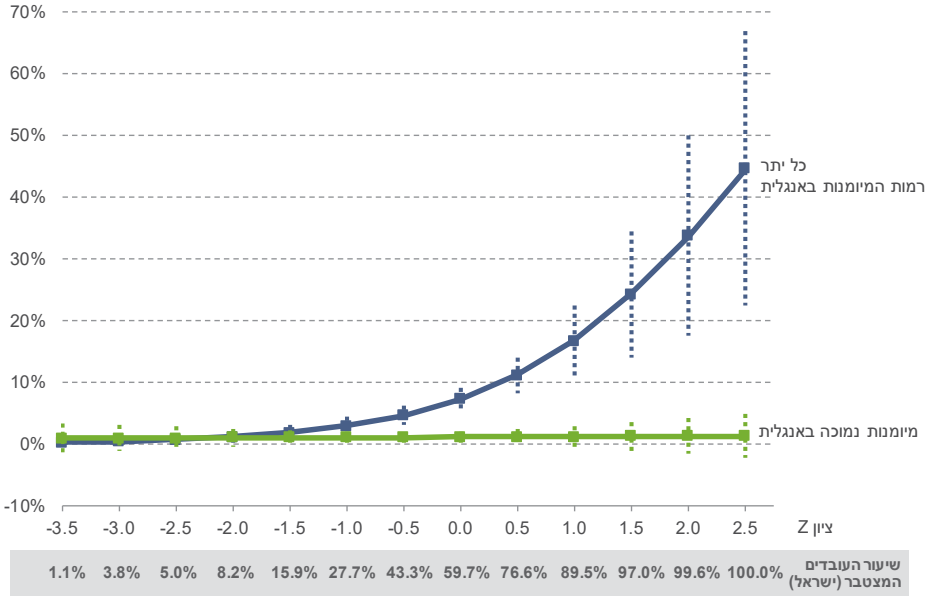
ההסתברות מחושבת באמצעות רגרסיה לוגיסטית. המשתנים המסבירים הם פולינום ממעלה שלישית של המיומנות המילולית בתוספת אינטראקציות בעבור מגדר. אמידה זו מבוססת על המיומנות הנמדדת בחלק המילולי בלבד ואינה כוללת את החלק הכמותי בבחינה, כדי להימנע במידת האפשר מסיביות הפוכה. הקו המקווקו מסמל רווח סמך ברמה של 95 אחוזים.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

עוד מיומנות שיש לה קשר לתעסוקה בהיי-טק היא שליטה בשפה האנגלית. סקך המיומנות שנערך בישראל כולל סעיף ייחודי שבו מתבקש הנדגם לדרג את רמת ידיעותיו באנגלית. פילוח התוצאות מעיד כי בקרב פרטים המשיבים כי אינם בקיאים באנגלית, ההסתברות להיות מועסק במגזר ההיי-טק אפסית בכל רמות המיומנות (תרשים 13).¹⁵

15 באופן כללי יש מתאם חיובי בין רמת הבקיאיות באנגלית לתעסוקה במגזר ההיי-טק. השוואה זו מתמקדת בפרטים המשיבים כי רמת בקיאותם באנגלית חלשה או שאינם יודעים אנגלית כלל.

תרשים 13. ההסתברות לתעסוקה במגזר ההיי-טק לפי רמת הבקיאות באנגלית ורמת המיומנות
ישראל, גילאי 25–65



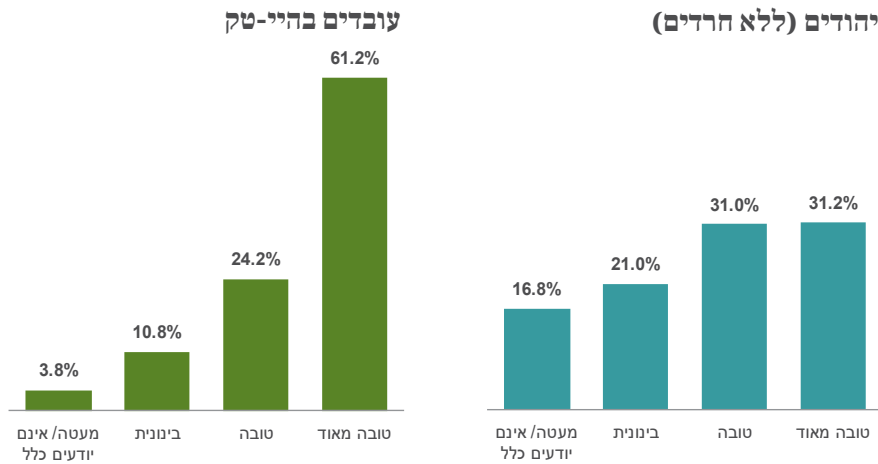
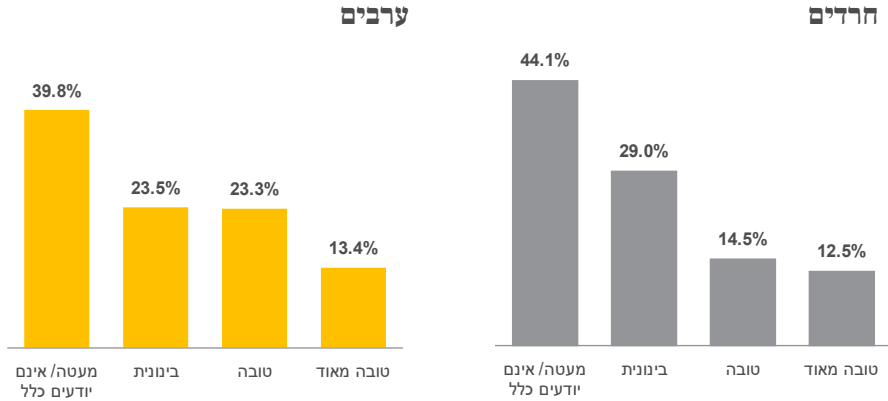
ההסתברות מחושבת באמצעות רגרסיה לוגיסטית. המשתנים המסבירים הם פוליום ממעלה שלישית של המיומנות המילולית בתוספת אינטראקציות בעבור מגדר והבקיאות באנגלית (כתיבה). אמידה זו מבוססת על המיומנות הנמדדת בחלק המילולי בלבד ואינה כוללת את החלק הכמותי בבחינה, כדי להימנע במידת האפשר מסיביות הפוכה. הקו המקווקו מסמל רווח סמך ברמה של 95 אחוזים.

מקור: גלעד ברנה, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

לחשיבותה של השליטה באנגלית בקביעת הסיכוי לעבוד בהיי-טק יש השלכות חשובות גם על הרכב האוכלוסייה המועסקת בתחום. כיום רובם המוחלט של עובדי מגזר ההיי-טק (למעלה מ-95 אחוזים) הם יהודים שאינם חרדים. מכאן שבאוכלוסייה החרדית והערבית, שאינן משולבות כעת בתחום, טמון לכאורה עיקר הפוטנציאל להגדלת התעסוקה בתחום. אולם רמת הבקיאות בשפה האנגלית באוכלוסיות אלו נמוכה, וניתן להניח כי הרמה הנמוכה תהווה חסם בפניהם בדרך להשתלבות.

כפי שמודגם בתרשים 14, כמחצית מהאוכלוסייה החרדית וכ-40 אחוזים מהאוכלוסייה הערבית שנדגמו בסקר (גילאי 45–26) מדווחים כי אינם בקיאים כלל באנגלית. כ-85 אחוזים מהעובדים במגזר ההיי-טק מדווחים כי שליטתם באנגלית טובה, אך רק כ-37 אחוזים מהאוכלוסייה הערבית וכ-27 אחוזים מהאוכלוסייה החרדית מצויים ברמת בקיאות זו. אפשר להסיק מכך ששיפור לימודי האנגלית במוסדות החינוך של האוכלוסייה הערבית והחרדית הוא תנאי הכרחי להנגשת ההיי-טק גם בעבור אוכלוסיות אלו.

**תרשים 14. רמת הבקיות באנגלית, לפי מגזר
גילאי 25-44**



לפי דיווח עצמי בסקר, רמת המיומנות באנגלית בכתיבה.

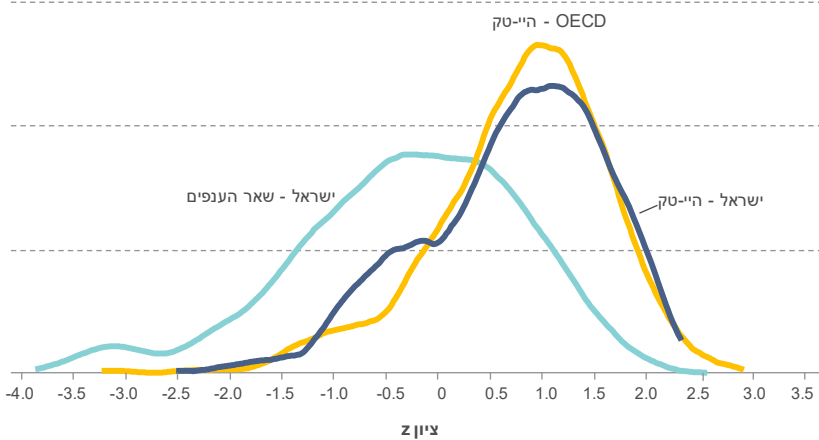
מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

הפוטנציאל להתרחבות מגזר ההיי-טק: אומדן כמותי

לאחר שנבדקו המיומנויות הדרושות לעבודה בהיי-טק לעומת מיומנויותיהם של עובדים בתחומים אחרים, אפשר להעריך את הפוטנציאל להתרחבות התעסוקה בתחום. כפי שהודגם עד כה מהיבטים שונים, המיומנויות של עובדי ההיי-טק גבוהות בהרבה מהמיומנויות של עובדים בשאר המשק. עובדה זו מתבטאת היטב בתרשים 15, המראה כי

קיימת חפיפה חלקית בלבד בין התפלגות המיומנויות בהיי-טק למיומנויות העובדים ביתר המגזר העסקי, קרי: חלק גדול מן העובדים במשק אינם מיומנים דיים כדי לעבוד בהיי-טק.

תרשים 15. התפלגות המיומנויות במגזר ההיי-טק ובשאר ענפי המשק התפלגות קרנל, 21 מדינות OECD, גילאי 25-44



מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב
נתונים: OECD PIAAC survey

החלק הרלוונטי לצורכי האומדן הוא השטח החופף בין ההתפלגויות, המייצג את העובדים שרמת המיומנות שלהם גבוהה לפחות כמו של חלק מהעובדים שמועסקים בענף ההיי-טק, ולמרות זאת הם אינם מועסקים בענף כיום. השטח החופף ייבחן באמצעות חלוקת התפלגות המיומנויות במגזר ההיי-טק במדינות ה-OECD לאחוזונים.¹⁶ לאחר מכן ייבדק שיעור העובדים אשר מצויים מעל רף אחוזון מסוים ואינם מועסקים כיום בתחומי ההיי-טק. ההשוואה תתמקד בגילאי 25-44, שהסבירות והכדאיות של הסבה מקצועית עבורם גבוהות יחסית. כמו כן, מקבוצת העובדים שאיננה מועסקת בתחום ההיי-טק יוחרגו נבדקים שדיווחו כי הם במהלך לימודי תחומים רלוונטיים לתעסוקה בהיי-טק.

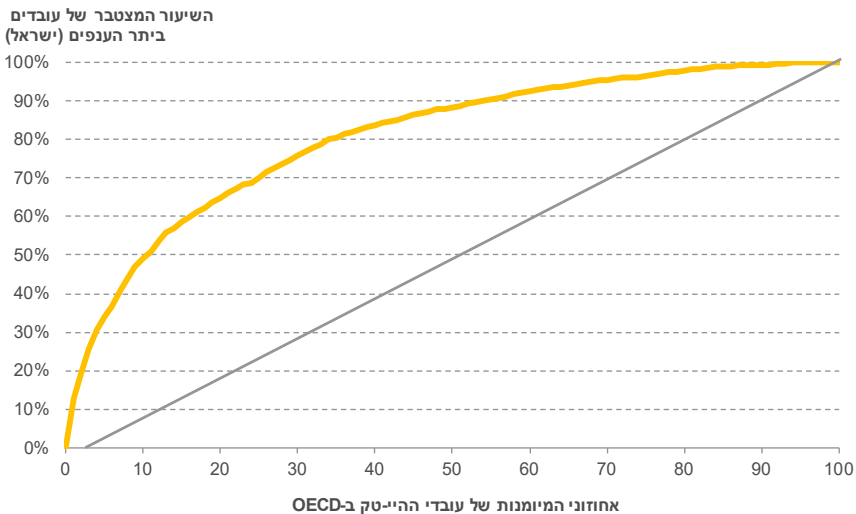
תרשים 16 מציג את תוצאות ההשוואה. הציר האופקי מציג את אחוזוני המיומנות המבוססים על התפלגות המיומנות במגזר ההיי-טק ב-OECD, והציר האנכי מציג את שיעור העובדים בשאר המשק הנמצאים מתחת לרף הציון המגדיר את אחוזון המיומנות. למשל, כמחצית מאוכלוסיית העובדים בשאר המשק בישראל ממוקמים בעשירון המיומנות התחתון של ההיי-טק, והסבירות שייקלטו בתחום נמוכה – אף על פי שגם

16 הבחירה לערוך את ההשוואה עם התפלגות המיומנות בהיי-טק במדינות ה-OECD מתבססת על ההנחה כי ייתכן שהרחבת התעסוקה בהיי-טק הישראלי תלווה גם בגיוון תחומי הפעילות, ולכן התפלגות המיומנויות של עובדי ההיי-טק בישראל עלולה להשתנות. כאמור, התפלגות המיומנויות הממוצעת במגזר ההיי-טק במדינות ההשוואה דומה לזו שבישראל, ולכן התוצאות אינן רגישות לבחירה זו.

בהיי-טק יש עובדים ברמת מיומנות נמדדת נמוכה.¹⁷ מנגד, מיומנותם של כ-12 אחוזים מהעובדים מצויה מעל חציון המיומנות בהיי-טק, וסביר יותר להעריך שעובדים אלו ישתלבו בהיי-טק בהצלחה.

השוואה בין-לאומית של שתי נקודות ייחוס אלו מגלה כי בישראל יש שיעור גבוה של עובדים שמיומנותם נמוכה ביחס למיומנות בקרב עובדי ההיי-טק, ואילו שיעור העובדים שמיומנותם גבוהה נמוך יחסית למדינות אחרות (תרשים 17).¹⁸ נראה כי הפוטנציאל הקיים באוכלוסייה החרדית, ואף יותר מכך באוכלוסייה הערבית, נמוך במיוחד. פירוש הדבר הוא שפוטנציאל ההתרחבות של עובדי ההיי-טק נמוך באופן כללי, והפוטנציאל הקיים מתרכז דווקא באוכלוסייה היהודית הלא-חרדית, שממילא רוב העובדים בתחום משתייכים אליה.

תרשים 16. התפלגות המיומנות בהיי-טק ב-OECD לעומת מיומנות העובדים בשאר הענפים בישראל עקומת לורנץ, גילאי 25-44



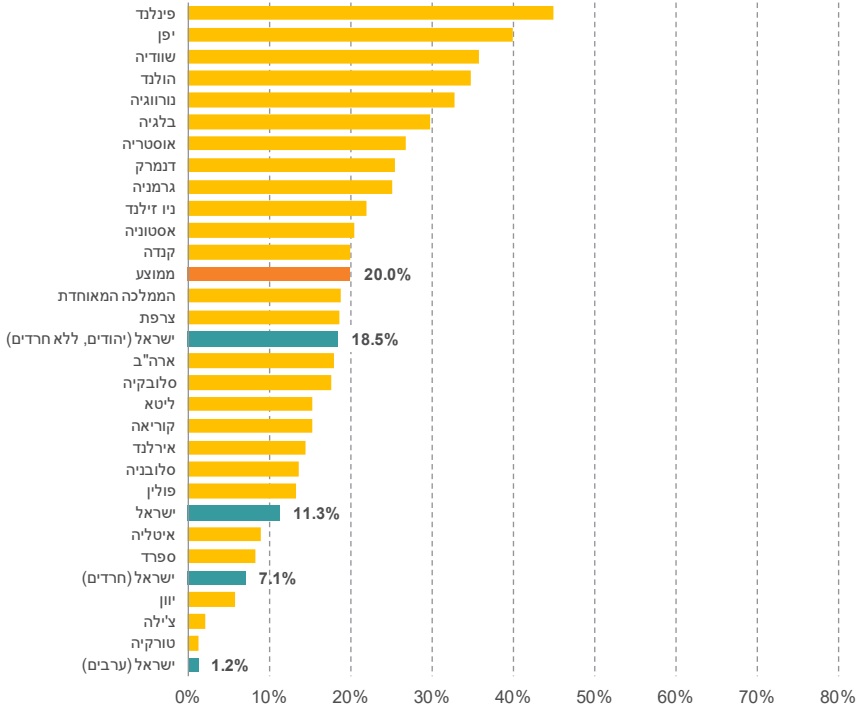
מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

יש כמה סיבות שעשויות להסביר מדוע שיעור העובדים הבלתי מיומנים בהיי-טק אינו יכול להתרחב מעבר לשיעור הקיים. למשל, סביר להניח כי פונקציית הייצור בענף ההיי-טק מבוססת גם על שיעור מסוים של עובדים בלתי מיומנים, אך לא כדאי לחברות להגדיל שיעור זה. לחלופין, ייתכן כי העובדים שנמצאו כבעלי מיומנות נמוכה בהיי-טק מתאפיינים ברמת כישורים גבוהה במיוחד בתחומים שאינם נמדדים בסקר PIAAC, ויש להניח שהם ייחודיים למדי ואינם נפוצים בקרב עובדים רבים.

18 משרד האוצר (2017) מוצא כי שיעורי הנשירה של סטודנטים ערבים לתארים רלוונטיים לתעסוקה בהיי-טק גבוהים ביחס לסטודנטים יהודים, וכי גם בקרב בוגרים ההשתלבות של ערבים בתעשייה נמוכה יחסית. לצד זאת, נמצא כי בוגרי המקצועות הרלוונטיים במגזר הערבי שהשתלבו בתחום נהנים משכר גבוה מאוד, ושיעור הפונים ללימודים בתחומים אלו עלה במידה ניכרת בשנים האחרונות.

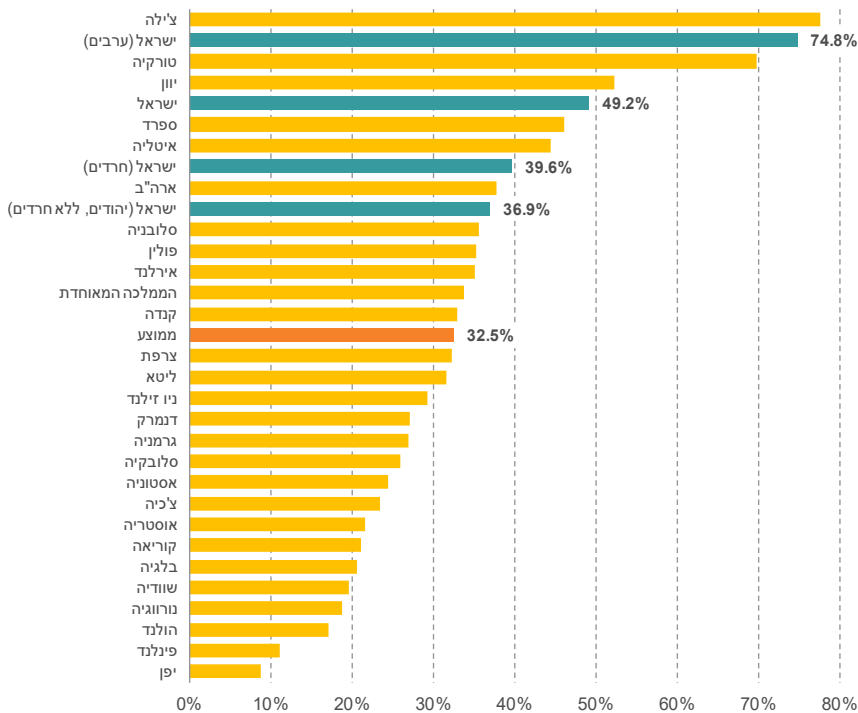
תרשים 17. המיומנות של עובדים בשאר ענפי המשק ביחס למיומנות עובדי ההיי-טק ב-OECD
21 מדינות OECD, גילאי 25-44

א. עובדים מעל רמת המיומנות החציונית של עובדי ההיי-טק ב-OECD



מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב
 נתונים: OECD PIAAC survey

ב. עובדים מתחת לעשירון המיומנות התחתון של עובדי ההיי-טק ב-OECD



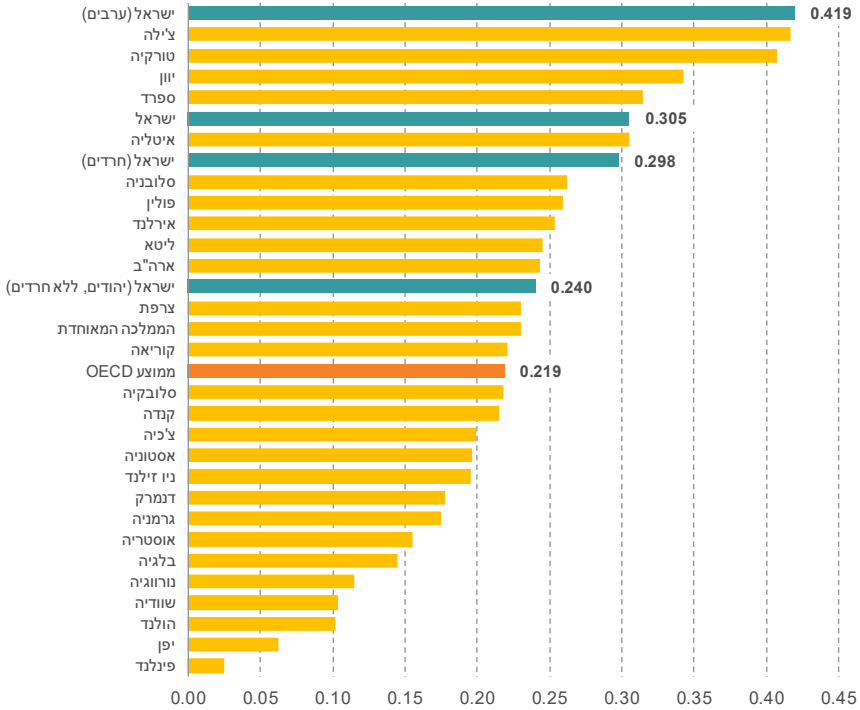
מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

תרשים 17 התבסס על שתי נקודות ייחוס שנבחרו באופן שרירותי, אך ניתן לערוך השוואה מעין זו גם עבור כלל ההתפלגות. לצורך ההשוואה תשמש שיטת החישוב של מדד ג'יני, המאפשר להעריך את מידת השוויון שבין מיומנות עובדי ההיי-טק למיומנותיהם של שאר העובדים. ככל שהמדד נמוך יותר מידת השוויון גבוהה יותר, וכך הפוטנציאל להצטרפות עובדים לתחומי ההיי-טק גבוה יותר.

הנתונים מראים כי אי השוויון בישראל גדול יחסית, ולכן הפוטנציאל נמוך יחסית למדינות אחרות (תרשים 18). תוצאה זו נובעת משילוב בין שיעור גבוה של עובדים ברמת מיומנות גבוהה הקיים כבר כעת בענף ההיי-טק בישראל לרמת המיומנות הנמוכה של העובדים ביתר ענפי המשק.

תרשים 18. מדד ג'יני לאי שוויון בין מיומנות העובדים בהיי-טק למיומנויות העובדים בשאר ענפי המשק

גילאי 25–44



מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

כעת יוצג הפוטנציאל להתרחבות התעסוקה בהיי-טק באמצעות אומדן כמותי. לצורך כך יוגדרו תחילה שלוש ההנחות לגבי העובדים שעליהן התבססו האומדנים עד כה:

1. גילאי 25–44
2. אינם מועסקים כעת בהיי-טק
3. אינם נמצאים במהלך לימודים בתחומי המדע וההנדסה (STEM)

כמו כן, יוגדרו שלושה תרחישים: מורחב, ביניים ומצומצם. בתרחיש המורחב נניח כי פוטנציאל המעבר להיי-טק קיים בקרב עובדים הנמצאים מעל לאחוזון ה-34, כלומר ב-66 האחוזים העליונים של התפלגות המיומנויות בהיי-טק (במדינות ה-OECD). תרחיש הביניים מייחס את הפוטנציאל לעובדים הנמצאים מעל חציון המיומנות, ואילו בתרחיש המצומצם הפוטנציאל מיוחס רק לעובדים הנמצאים ב-33 האחוזים העליונים.

התוצאות מעידות כי היקף הפוטנציאל להרחבת התעסוקה במגזר ההיי-טק בישראל שווה בערכו לכ-3 עד 10 אחוזים מכלל האוכלוסייה בגילי העבודה (לוח 1). בדומה לממצאים שהוצגו בסעיפים קודמים, הפוטנציאל נמוך במיוחד באוכלוסייה הערבית וגבוה יותר באוכלוסייה היהודית, בעיקר בקרב לא-חרדים.

לוח 1. שיעור בעלי המיומנויות המתאימות לעבור למגזר ההיי-טק מתוך סך האוכלוסייה בגילי העבודה*

תרחיש מורחב	תרחיש ביניים	תרחיש מצומצם	
עובדים מעל אחוזון 34 בהתפלגות המיומנויות משתלבים בהיי-טק	עובדים מעל אחוזון 50 בהתפלגות המיומנויות משתלבים בהיי-טק	עובדים מעל אחוזון 66 בהתפלגות המיומנויות משתלבים בהיי-טק	
1.74%	0.51%	0.40%	ערבים
11.06%	4.17%	1.33%	חרדים
11.87%	6.80%	3.62%	יהודים (ללא חרדים)
9.77%	5.32%	2.79%	סה"כ

* בכפוף להנחות 1-3 שפורטו לעיל: פרטים שאינם מועסקים כעת בהיי-טק ואינם נמצאים במהלך לימודים בתחומי המדע וההנדסה (STEM) | מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב

- כדי לבחון את הפוטנציאל באופן ריאליסטי יותר, אפשר להוסיף להנחות שפורטו למעלה עוד שתי הנחות לגבי העובדים שעשויים לעבור לעבוד בהיי-טק:
- משתכרים פחות מ-80 אחוזים מהשכר הממוצע בהיי-טק (מתוקנן לקבוצות גיל). הסיבה להנחה זו היא בחינת המניע של אותם עובדים לעבור לתחום ההיי-טק.
 - בקיאות בשפה האנגלית (לכל הפחות ברמה בסיסית). התוצאות מוצגות בלוח 2.

לוח 2. שיעור בעלי המיומנויות המתאימות לעבור למגזר ההיי-טק מתוך סך האוכלוסייה בגילי העבודה*

תרחיש מורחב	תרחיש ביניים	תרחיש מצומצם	
עובדים מעל אחוזון 34 בהתפלגות המיומנויות משתלבים בהיי-טק	עובדים מעל אחוזון 50 בהתפלגות המיומנויות משתלבים בהיי-טק	עובדים מעל אחוזון 66 בהתפלגות המיומנויות משתלבים בהיי-טק	
1.5%	0.5%	0.3%	ערבים
6.3%	2.6%	1.2%	חרדים
8.9%	5.1%	2.6%	יהודים (ללא חרדים)
7.0%	3.8%	2.0%	סה"כ

* בכפוף להנחות 1-5 שפורטו לעיל: פרטים שאינם מועסקים כעת בהיי-טק, אינם נמצאים במהלך לימודים בתחומי המדע וההנדסה (STEM), משתכרים פחות מ-80 אחוזים מהשכר הממוצע בהיי-טק (מתוקנן לקבוצות גיל) ובעלי בקיאות בשפה האנגלית לפחות ברמה בסיסית | מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב

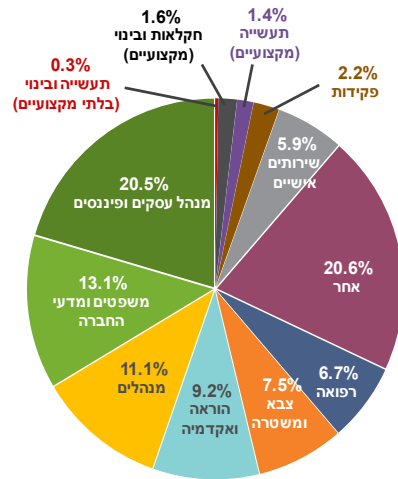
כפי שאפשר לראות בלוח, לפי תרחיש הביניים שיעור עובדים השווה לכ-4 אחוזים מהאוכלוסייה בגילי העבודה שאינם מועסקים היום בהיי-טק הוא בעל פוטנציאל לתעסוקה בתחום. בקרב חרדים השיעור עומד על כ-3 אחוזים, ובאוכלוסייה הערבית הפוטנציאל עומד על כמחצית האחוז בלבד מקרב אוכלוסיית היעד.

פן אחר של פוטנציאל ההתרחבות של התעסוקה בהיי-טק הוא המוטיבציה של העובדים לעבור אליו. כדי להעריך טוב יותר את הפן הזה ייבחנו מאפייני התעסוקה של העובדים שנמצאו מתאימים לפי תרחיש הביניים (כ-4 אחוזים מכלל אוכלוסיית היעד) בכפוף להנחות 5–1 שפורטו לעיל. מבחינת התפלגות משלחי היד של קבוצה זו ניתן להתרשם כי מרביתם, כ-68 אחוזים, מועסקים כבר כעת במשלחי יד המתאפיינים בשכר גבוה יחסית או בתחומים בעלי יציבות ואופק תעסוקתי ארוך טווח (מאפיינים שיכולים לפצות על שכר נמוך יותר), כגון הוראה או צבא ומשטרה (תרשים 19). יתר הקבוצה, כ-32 אחוזים, מועסקים במשלחי יד המתאפיינים בשכר נמוך יחסית. אלו מהווים כאחוז מהאוכלוסייה בגילי עבודה ($1.22\% = 3.8\% \times 32\%$). כלומר, שיעור העובדים הצפויים לשפר באופן ניכר את מצבם התעסוקתי באמצעות הסבה לתחום ההיי-טק (מבין כלל בעלי הכישורים המתאימים) זניח.

לאור זאת מסתמן כי פוטנציאל התעסוקה בהיי-טק קרוב למיצוי לפחות בטווח הקצר, עד שיחול שיפור ברמת המיומנות של האוכלוסייה.

תרשים 19. התפלגות משלחי היד בקרב עובדים שמימונותיהם מתאימות למגזר ההיי-טק

לפי תרחיש הביניים בסימולציה, גילאי 25–44*



* בכפוף להנחות 5–1 שפורטו לעיל: פרטים שאינם מועסקים כעת בהיי-טק, אינם נמצאים במהלך לימודים בתחומי המדע וההנדסה (STEM), משתכרים פחות מ-80 אחוזים מהשכר הממוצע בהיי-טק (מתוקנן לקבוצות גיל) ובעלי בקיאות בשפה האנגלית ברמה בסיסית לפחות.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב נתונים: survey OECD PIAAC

סיכום ודיון

מגזר ההיי-טק בישראל מעסיק רק כ-8 אחוזים מסך העובדים במשק, אך יש לו חשיבות רבה: הוא מניב כרבע מתשלומי מס ההכנסה ומשמש מקור לחלק ניכר מהערך המוסף הגלום בייצוא הישראלי. מתחילת דרכו נהנה ההיי-טק מתמיכה ומתמריצים מצד קובעי המדיניות, ולאחרונה אושרה רפורמה ממשלתית מקיפה לעידוד התעסוקה בתחום.

על רקע זה מנסה הפרק להעריך את היקף הפוטנציאל להשתלבות עובדים נוספים בתחום ההיי-טק מקרב האוכלוסייה הבוגרת בישראל, על בסיס סקר מיומנות היסוד של ה-OECD. הממצאים מראים כי שיעור העובדים הנוספים שביכולתם להשתלב בהצלחה בתחום ההיי-טק מבחינת הכישורים קטן. הפוטנציאל מצטמצם עוד יותר כשמביאים בחשבון שגם בקרב בעלי הפוטנציאל יש ככל הנראה עובדים שנמנעו מהשתלבות בהיי-טק עד כה בשל העדפות שונות, כמו תחומי עניין שונים.

המסקנה שעידוד התעסוקה בהיי-טק רלוונטית רק למעטים נתמכת בכמה ממצאים. ראשית, רמת המיומנות הממוצעת בישראל נמוכה ביחס לממוצע ה-OECD, בפרט בקרב חרדים וערבים. שנית, הפער בין כישוריהם של עובדי ההיי-טק בישראל למיומנותיהם של העובדים ביתר המגזרים גדול במיוחד ביחס לשאר המדינות; בעוד שהמיומנות של עובדי ההיי-טק דומות למדי לאלו של עמיתיהם במדינות ה-OECD, בשאר הענפים כישוריהם של העובדים הישראליים נופלים משמעותית מאלה של עמיתיהם במדינות אחרות. ראיה לכך היא שלמרות השכר הגבוה במגזר ההיי-טק, שיעור התעסוקה בו נותר כמעט ללא שינוי זה למעלה מעשור. ניתן להסיק מכך כי ייחודיות ההון האנושי בתחומי ההיי-טק מהווה חסם כניסה בפני יתר העובדים במשק. יתרה מזאת, נראה כי תחום ההיי-טק כבר קלט את מרבית העובדים המסוגלים לעבוד בו. כבר היום למעלה מ-20 אחוזים מהעובדים המשתייכים לחמישון המיומנות העליון מועסקים במגזר ההיי-טק – השיעור הגבוה ביותר בין מדינות ההשוואה.

מסימולציה שנוערכה בעבודה עולה כי השילוב בין ריבוי העובדים המיומנים המועסקים כבר כיום בענף ההיי-טק לרמת המיומנות הנמוכה של העובדים ביתר ענפי המשק מביא לכך שהפוטנציאל להתרחבות התעסוקה בהיי-טק נמוך יחסית למדינות אחרות, לפחות בטווח הקצר.

עוד נמצא כי עקב רמת מיומנות כללית נמוכה, ובפרט בקיאות נמוכה באנגלית, היכולת להיעזר בהכשרות ייעודיות להיי-טק ככלי לשיפור הזדמנויות התעסוקה באוכלוסייה החרדית והערבית מוגבלת מאוד. הפוטנציאל המועט להרחבת התעסוקה בתחום מתרכז דווקא באוכלוסייה היהודית הלא-חרדית, שרובם המוחלט של עובדי ההיי-טק ממילא משתייכים אליה. לפיכך היעילות של הכשרות מקצועיות בהיי-טק ככלי לצמצום פערים מוצבת בסימן שאלה.

נתון נוסף המעיד כי הרחבת התעסוקה בהיי-טק לא בהכרח תביא לצמצום פערים הוא ההבדלים בשכר בין עובדים בתחום. אמנם עובד ממוצע בענף ההיי-טק מתוגמל בשכר גבוה יותר מאשר בתחומים אחרים, אך התשואה משתנה בהתאם לרמת המיומנות; התשואה למיומנות גבוהה בעבור עובדים בעלי רמת כישורים גבוהה, אך נראה שהיא נמוכה בהרבה בעבור עובדים ברמת מיומנות נמוכה (ראו ניתוח בסעיף הבא). כמו כן, נמצא כי בוגרי לימודי מדעים והנדסה המזוהים בסקר כבעלי מיומנות נמוכות מתקשים להשתלב במקצועות התואמים את תחום לימודיהם (הן בישראל הן במדינות OECD אחרות). מכך עולה שעובדים שאינם בעלי מיומנות גבוהות אינם צפויים בהכרח להשתלב בהיי-טק,

וגם אם ישתלבו, רמות השכר שלהם עשויות להיות נמוכות יותר מהרמה הקיימת כיום. לצד זאת חשוב לציין שההיי-טק מתאפיין בייצוג חסר של נשים, ונראה שבקרוב העובדים שכישוריהם מתאימים לתעסוקה בענף ואינם מועסקים בו כיום יש רוב נשי. לפיכך ייתכן שעידוד נשים לפנייה ללימודי טכנולוגיה ומדעים כבר בגיל צעיר, לצד התאמת מאפייני התעסוקה בהיי-טק לחיי משפחה – למשל הנהגת שעות עבודה גמישות – עשויים להועיל בגידול היצע העבודה המתאים.

מעבר לשאלה באיזו מידה ניתן להרחיב את התעסוקה בהיי-טק, יש גם מקום לבחון אם מטרה זו כדאית למשק. אפשר היה להצדיק מאמצים בכיוון זה בכך שתעסוקה בהיי-טק משפיעה באופן חיובי גם על יתר ענפי המשק, למשל באמצעות זליגת ידע ושיטות עבודה מתקדמות לתחומים אחרים. עם זאת, סביר כי בשל ההרכב הייחודי של ההון האנושי בהיי-טק, התחלופה בין העובדים בתחום זה לתחומים אחרים מועטה. בשל כך, ובשל הפערים הטכנולוגיים הגדולים, עולה ספק לגבי היקפן של השפעות חיוביות של ההיי-טק על יתר המשק.¹⁹

יתרה מכך, חסרונם של עובדים מיומנים בענפים אחרים – העלול להתרחב אם התמריצים יביאו לשילובם בהיי-טק – עלול לפגוע בהתפתחותם של יתרונות יחסיים בענפים האחרים ולעיוות בהקצאת המקורות. כבר עתה משפיע ההיי-טק באופן ישיר על יתר המשק באמצעות שער החליפין; גידול בהיקף הייצוא של ההיי-טק מייסף את שער החליפין, ועקב כך גורע מכוסר התחרות של יתר היצואנים במשק. ברנד (2017) מראה כי שיעור המועסקים בתחומים מייצאים שאינם היי-טק נמצא במגמת נסיגה מתמשכת. מאחר שהרכב הייצוא הישראלי ריכוזי ביחס למדינות מפותחות אחרות מבחינת תחומי הפעילות וההון האנושי, ייתכן שכדאי דווקא להפחית את מדיניות התמריצים המתמקדת בענפי ההיי-טק.²⁰

כאמור, נתוני הסקר מראים כי חלק גדול מהאוכלוסייה בגילי העבודה בישראל הם בעלי מיומנויות נמוכות, ולפיכך בעלי כושר השתכרות נמוך. זמינות כוח העבודה הזול גורעת מכדאיות האימוץ של טכנולוגיות מתקדמות ומכבידה על פוטנציאל הצמיחה של המשק.²¹ לא מן הנמנע שהתמקדות בשיפור המיומנויות של קבוצת עובדים זו תניב תשואה גבוהה יותר מזאת שתתקבל עקב השקעה בהעברת העובדים המיומנים יותר לתחום ההיי-טק. בצד החיובי, הנתונים מעידים על מגמת שיפור במיומנות של האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית, ועל שיפור משמעותי אף יותר באוכלוסייה הערבית. באוכלוסיות אלו קבוצות הגיל הצעירות עולות על קבוצות הגיל הבוגרות מבחינת הישגיהן בסקר המיומנות (בהשוואה לקבוצות הגיל המקבילות במדינות ה-OECD). לפיכך, ייתכן שהפוטנציאל לגידול בשיעור המועסקים באפיקי תעסוקה בשכר גבוה, כגון מגזר ההיי-טק, יעלה בהמשך הדרך. עם זאת, יש סימנים לכך שבניגוד למגזרים אחרים, האוכלוסייה הערבית בישראל מתאפיינת בתשואה נמוכה למיומנויות. עניין זה חורג מנושא העבודה וראוי להתייחסות מעמיקה יותר בעתיד.

19 ברנד (2017) מראה כי הצלחת ההיי-טק בעשורים האחרונים לא הביאה ללחצי שכר ביתר המשק.
 20 בנק ישראל (2012, עמ' 274) מראה כי ביחס למדינות מפותחות אחרות, הייצוא הישראלי מרוכז בענפים מעטים המתאפיינים בעתירות טכנולוגית גבוהה. למסקנה דומה מגיע גם משרד האוצר (2017א).
 21 יחס ההון-תוצר בישראל הוא כ-74 אחוזים בלבד מהמוצע ב-OECD ושיעור ההשקעה המקומי נמוך במרבית המדינות המפותחות. ראו דיון אצל ברנד (2017), עמ' 31.

נספחים

א. הגדרות

בסעיף זה תפורט המתודולוגיה של ההשוואה הבין-לאומית בין מיומנויות המשתתפים בסקר.

ראשית, נגדיר את מיומנות היסוד S עבור פרט i כממוצע פשוט שבין הישגיו בחלק הכמותי והמילולי של הסקר.²²

$$S_i = \frac{\text{numeracy}_i + \text{literacy}_i}{2} \quad .1$$

מאחר שיש מתאם שלילי בין המיומנויות הנמדדות בסקר לבין גילו של הנבדק, ומכיוון שמבנה הגילים בישראל שונה מאשר במדינות מפותחות אחרות, נתקנן את מיומנויות היסוד S_i לפי קבוצת גילו n של הנבדק i , עבור עשר קבוצות גיל (בטווח הגילים 16–56) באופן הבא:²³

$$\hat{S}_{in} = S_{in} / \bar{S}_n \quad .2$$

כאשר \bar{S}_n מציין את ממוצע הציונים במדינות ה-OECD שבמדגם, בקבוצת הגיל הרלוונטית. מכאן שציון התקן Z_{in} עבור פרט i מוגדר הוא:

$$Z_{in} = \frac{(\hat{S}_{in} - \bar{S}_n)}{\sigma_n} \quad .3$$

כאשר σ_n מציין את סטיית התקן של הציונים במדינות ה-OECD, בקבוצת הגיל הרלוונטית. באופן דומה, מיומנות היסוד הממוצעת במדינה j , מתוקנת לגיל, יחסית לכלל המדינות במדגם (מדינות OECD) במונחי סטיית תקן מוגדרת כך:

$$Z_{jn} = \frac{\bar{S}_{jn} - \bar{S}_n}{\sigma_n} \quad .4$$

הגדרת מגזר ההיי-טק מבוססת על "סיווג ענפי הכלכלה 2011", ובהתאם להגדרה המקובלת כוללת את הענפים "יצור תרופות (21), יצור מכשירים ומכשור אלקטרוני (26), יצור כלי טיס (303), תכנות מחשבים (62), עיבוד נתונים (631) ומחקר מדעי ופיתוח (72).²⁴ אף שההגדרה כוללת גם את ענף שירותי תקשורת (61), אין הוא נכלל בעבודה מאחר שהוא אינו דומה ליתר ענפי ההיי-טק מבחינת היקף הייצוא, רמת השכר והשכלת העובדים.

²² הסקר כולל פרק נוסף לגבי פתרון בעיות בסביבה מתוקשבת, המודד יכולות שימוש בטכנולוגיות מחשוב. מכיוון שיש מדינות שבהן פרק זה אינו נכלל בסקר, כאן נתבסס על החלק המילולי והכמותי בלבד. התוצאות אינן רגישות להשמטת חלק זה של הסקר.

²³ בכמה מדינות המשתנה "גיל" אינו רציף, אלא מקובץ לקבוצות של חמש שנים.

²⁴ לפירוט ההגדרות השונות ראו הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2017).

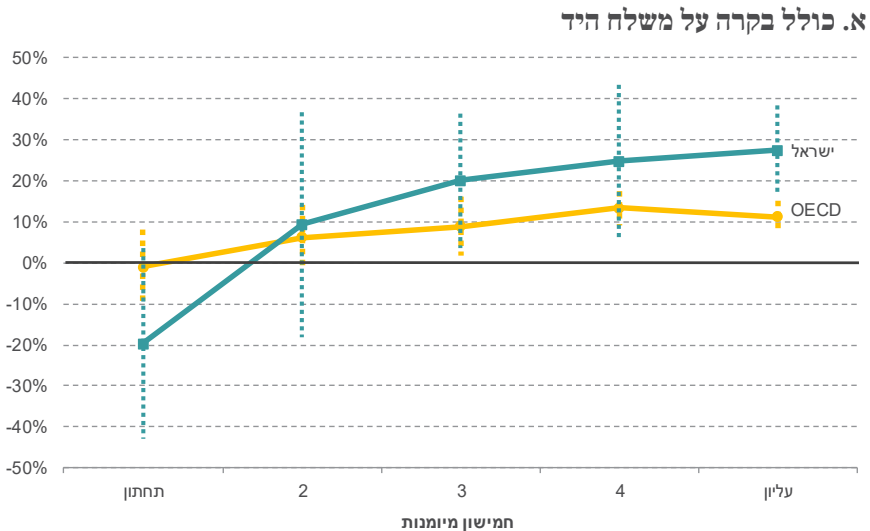
ב. הפרמיה לתעסוקה בהיי-טק

עובדי ההיי-טק משתכרים בממוצע שכר גבוה יותר משאר העובדים במשק, אך הפרמיה לתעסוקה בהיי-טק משתנה בהתאם לרמת המיומנות של כל עובד. סעיף זה יציג השוואה של הפרמיה לתעסוקה בהיי-טק ברמות מיומנות שונות באמצעות משוואה מינצריאנית סטנדרטית. השוואה זו מוצגת בתרשים נ'1א, המציג בציר האנכי את הפרש השכר (באחוזים) בין מגזר ההיי-טק ליתר ענפי המשק בעבור עובדים הזהים אלו לאלו מבחינת מגדר, גיל, מצב משפחתי, רמת המיומנות הנמדדת בסקר, השכלה פורמלית ומשלח יד (ברמת פירוט של 2 ספרות). הציר האופקי מציג רמות מיומנות שונות המחולקות לחמישונים. תרשים נ'1ב מציג השוואה דומה, אך ללא בקרה על משלחי יד.

השוואה זו מלמדת כי התגמול בתחומי ההיי-טק גבוה יותר בעבור עובדים המצויים בחלק העליון של התפלגות היכולות, ואילו הפרמיה אינה שונה מאפס באופן מובהק בעבור עובדים מיומנים פחות. ניכר מהתרשים כי בישראל העובדים המיומנים מתאפיינים בפרמיה גבוהה במיוחד לתעסוקה בהיי-טק.²⁵

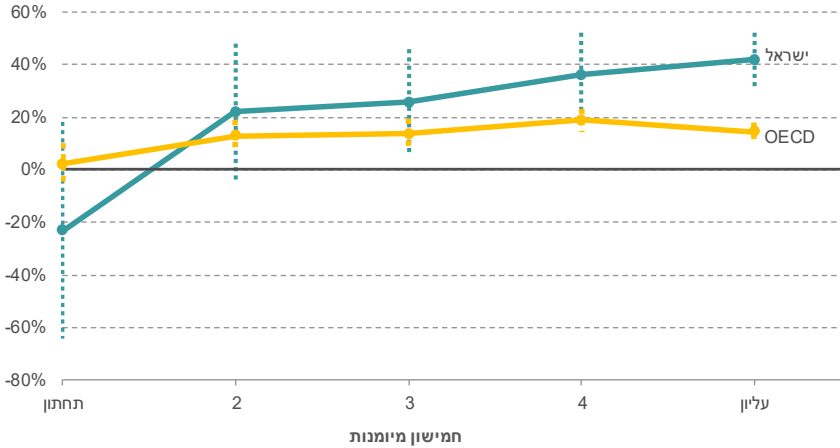
המסקנה העולה מסעיף זה היא שבעוד התגמול בעבור תעסוקה בהיי-טק הוא גבוה ומשמעותי עבור עובדים המזוהים כבעלי מיומנויות גבוהות, הפרמיה נמוכה יותר בעבור יתר העובדים, ונראה כי הפרמיה כלל אינה חיובית ברמות המיומנות הנמוכות.

תרשים נ'1א. הפרמיה לתעסוקה בהיי-טק לפי רמת מיומנות
הפרש בין השכר הצפוי בהיי-טק ליתר ענפי המשק בעבור עובדים בעלי מאפיינים נצפים זהים, 18 מדינות OECD, גילאי 25–65



25 משרד האוצר (2018) מראה כי הפרמיה ללימודים במוסד שמציב רף פסיכומטרי גבוה כתנאי קבלה גבוהה יותר בתחומי מדעי המחשב וההנדסה מאשר בתחומים אחרים. קריל, גבע ואלוני (2016) מראים כי בתחום מדעי המחשב בוגרי המכללות המתוקצבות השתכרו בממוצע כ-40 אחוזים פחות מבוגרי אוניברסיטאות. גם בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2012) נמצאו הבדלים משמעותיים בין שכרם של בוגרי מכללות לבוגרי אוניברסיטאות בתחומי מדעי המחשב והמדעים המדויקים.

ב. ללא בקרה על משלח היד



התשובה מחושבת באמצעות משוואה מינצריאנית סטנדרטית שבה השכר השעתי מוסבר על ידי משלח היד (ברמת פירוט של שתי ספרות), מגדר, מצב משפחתי, המיומנות בחלק המילולי והכמותי בבחינה ומשתני דמי בעבור עשר קבוצות גיל. התרשים מציג את המקדם עבור משתנה אינטראקציה שבין השכר השעתי לתעסוקה בהיי-טק. הקו המקווקו מסמל רווח סמך ברמה של 95 אחוזים.

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב | נתונים: OECD PIAAC survey

ג. מדגם המדינות המשתתפות בסקר PIAAC, לפי הנתונים הזמינים

נתוני מיומנות	נתוני שכר	זיהוי של מגזר ההיי-טק	זיהוי של מגזר ההיי-טק ונתוני שכר	אוסטריה
✓	X	X	X	
✓	✓	✓	✓	בלגיה
✓	X	X	X	קנדה
✓	✓	n<50	✓	צ'ילה
✓	✓	✓	✓	צ'כיה
✓	✓	✓	✓	דנמרק
✓	✓	X	✓	אסטוניה
✓	✓	X	X	פינלנד
✓	✓	✓	✓	צרפת
✓	X	✓	X	גרמניה
✓	✓	n<50	✓	יוון
✓	✓	✓	✓	אירלנד

מדגם המדינות המשתתפות בסקר PIAAC, לפי הנתונים הזמינים (המשך)

נתוני מיומנות	נתוני שכר	זיהוי של מגזר ההיי-טק	זיהוי של מגזר ההיי-טק ונתוני שכר	
✓	✓	✓	✓	ישראל
✓	✓	✓	✓	איטליה
✓	✓	✓	✓	יפן
✓	✓	✓	✓	ליטא
✓	✓	✓	✓	הולנד
✓	✓	✓	✓	ניו זילנד
✓	✓	✓	✓	נורווגיה
✓	✓	✓	✓	פולין
✓	✓	✓	✓	סלובקיה
✓	✓	✓	✓	סלובניה
✓	✓	✓	✓	דרום קוריאה
✓	✓	✓	✓	ספרד
✓	X	✓	X	שוודיה
✓	X	n<50	X	טורקיה
✓	✓	✓	✓	הממלכה המאוחדת
✓	X	✓	X	ארה"ב
28	22	21	20	סה"כ

מקור: גלעד ברנד, מרכז טאוב

מקורות

- בנטל, בנימין ודן פלד (2016), **האם קיים מחסור בבעלי תארים אקדמיים במדע וטכנולוגיה?**, החוג לכלכלה באוניברסיטת חיפה ומוסד שמואל נאמן.
- בנק ישראל (2012), **דוח בנק ישראל 2011**.
- בנק ישראל (2016), **הסקירה הפיסקלית התקופתית ולקט ניתוחים מחקריים**, חטיבת המחקר.
- בנק ישראל (2017), **דוח בנק ישראל 2016**.
- ברנד, גלעד (2017), **מדוע הפריון במדינת הסטארט-אפ נותר נמוך?**, נייר מדיניות מס' 2017.06, מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.
- ברנד, גלעד, אבי וייס ואסף צימרינג (2017), "תמונת המאקרו של המשק בשנת 2017", בתוך אבי וייס (עורך), **דוח מצב המדינה: חברה, כלכלה ומדיניות 2017**, מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.
- דה-מרקר (2018), "מסודרים? 100 החברות שהכי כדאי לעבוד בהן בישראל", 6 במאי 2018.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2012), **מהלך לימודים והשתלבות בשוק העבודה של בוגרי המוסדות להשכלה גבוהה בישראל 2008–1999**, פרסום מס' 1471.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2017), **התפתחות תחום ההייטק בישראל 2014–1995**.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2018), **היצע וביקוש בשוק העבודה בחודשים אוקטובר-דצמבר 2017 וסיכום שנת 2017 על פי ניתוח נתוני סקר כוח אדם וסקר משרות פנויות**, הודעה לעיתונות, 17 באפריל 2018.
- כץ, אורי (2017), **השכלה גבוהה עודפת בישראל**, נייר מדיניות מס' 36, פורום קהלת לכלכלה.
- מזר, יובל (2018), **ההבדלים בין המגזרים הציבורי והפרטי במיזמוניות העובדים המשכילים ובתשואה שהמיזמוניות משיאות לשכר, והקשר בין שני המשתנים: עדויות מסקרי PIAAC**, סדרת מאמרים לדיון 01.2018, חטיבת המחקר.
- מלצר, יעל (2014) **תשואה מהשכלה: אי-שוויון בין קבוצות אוכלוסייה, אי-שוויון בין קבוצות אוכלוסייה**, מכון ון ליר, התוכנית לכלכלה וחברה, סדרת מחקרי מדיניות, מחקר מדיניות 17.
- מנהל הכנסות המדינה (2017), **דוח לשנים 2016–2015**.
- משרד האוצר (2016), **פערי המיזמוניות בקרב הבוגרים בישראל**, מתוך סקירה כלכלית שבועית, 4 בדצמבר 2016.
- משרד האוצר (2017א), **ניתוח ריכוזיות היצוא הישראלי**, מתוך סקירה כלכלית שבועית, 9 באפריל 2017.
- משרד האוצר (2017ב), **השתלבות עובדים ערבים בתעשיית ההיי-טק**, מתוך סקירה כלכלית שבועית, 27 באוגוסט 2017.
- משרד האוצר (2018), **השפעה של מוסד הלימודים על שכר האקדמאים**, מתוך סקירה כלכלית שבועית, 25 בפברואר 2018.

- משרד ראש הממשלה (2017), **תכנית לאומית להגדלת כוח אדם מיומן לתעשיית ההיי-טק**. פוקס, הדס, גיא ינאי ונחום בלס (2018), "החינוך הטכנולוגי-מקצועי: מגמות והתפתחויות בשנים 2006–2017", בתוך אבי וייס (עורך), **דוח מצב המדינה: חברה, כלכלה ומדיניות 2018**, מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל, עמ' 196–171.
- קריל, זאב, אסף גבע וצליל אלוני (2016), **לא כל התארים נולדו שווים – בחינת הפרמיה בשכר מרכישת השכלה גבוהה, כפונקציה של תחום הלימוד**, משרד האוצר.
- Deming, David J., and Kadeem L. Noray. *STEM Careers and Technological Change*. NBER Working paper No. 25065, 2018.
- Hanushek, Eric A., and Ludger Woessmann. "The Role of Cognitive Skills in Economic Development." *Journal of Economic Literature* 46, 3 (2008): 607-668.
- Hanushek, Eric A., Guido Schwerdt, Simon Wiederhold, and Ludger Woessmann. "Returns to Skills Around the World: Evidence from PIAAC." *European Economic Review* 73, C (2015): 103-130.
- Hanushek, Eric A., and Ludger Woessmann. "Do Better Schools Lead to More Growth? Cognitive Skills, Economic Outcomes, and Causation." *Journal of Economic Growth* 17, 4 (2012): 267-321.
- OECD, *Survey of Adult Skills (PIAAC)*.

