

מהפכת הידע, אוטומציה,

טכנולוגיה ושוק העבודה:

מחקר כלכלי ומדיניות כלכלית

סרגיי סומקין וקרן שגיא\*

נייר מדיניות 2020.01 / ינואר 2020



\* ד"ר סרגיי סומקין הוא חוקר בכיר במכון אהרן למדיניות כלכלית. קרן שגיא היא דוקטורנטית במדעי המדינה באוניברסיטה העברית.

# מכון אהרן למדיניות כלכלית

## על שם אהרן דוברת ז"ל

חזון מכון אהרן למדיניות כלכלית הוא לתמוך בצמיחה כלכלית ובחזק חברתי בישראל על ידי עיצוב אסטרטגיה והצעות לתוכניות מפורטות למדיניות כלכלית המבוססות על ידע בינלאומי מעודכן.

צמיחה כלכלית הנובעת מגידול בתעסוקה והעלאת הפריון לעובד היא היעד המרכזי של כל המשקים, ובכללם של המשק הישראלי. המדדים המרכזיים לצמיחה כלכלית בת-קיימא – התוצר לנפש, התעסוקה והפריון במשק – נמצאים עדיין ברמה נמוכה מזו המקובלת במדינות המובילות בעולם המפותח. חזון המכון הוא לערוך מחקרים כלכליים אשר יניבו הצעות הן לכלי מדיניות חדשניים והן לרפורמות במשק לקידום הצמיחה, התעסוקה והפריון. מטרת מחקרי המדיניות להשפיע על המדיניות המוניטרית והפיסקלית, תוך גיבוש תוכניות ארוכות טווח שתתמודדנה עם מכלול הבעיות הכלכליות והחברתיות ותתרומנה לצמצום פערים וחזוק החברה והכלכלה. כמו כן, מטרתם להשפיע על השיח המקצועי, לעורר דיון המבוסס על מידע אמין ועל מחקר כלכלי-חברתי ובסופו של דבר להקנות כלים שיתמכו בתוואי של צמיחה ובחוסן החברתי של ישראל.

היעד העיקרי של מכון אהרן למדיניות כלכלית בבית ספר טיומקין לכלכלה הוא בגיבוש אסטרטגיות מדיניות כלכליות אשר מזהות את נקודות החוזק והחולשה של הכלכלה בישראל. על בסיס זה נבנות רפורמות בנושאים רחביים, וכן מחקר המתמקד בענפים שונים כדי לבחון ולהמליץ על שימוש מושכל בכלי מדיניות וסדרי עדיפויות שיגרמו לגידול התעסוקה והפריון בכלל ענפי המשק. במסגרת זו ניתן דגש על חיזוק היתרונות היחסיים של ישראל בחדשנות טכנולוגית, וכן על העצמת ההתייעלות והחדשנות בענפים המסורתיים, ענפי השירותים והסקטור הציבורי. כל זאת נעשה על בסיס מחקרי מוצק והצבת יעדים כמותיים כדי להשיג את חזון המכון.

### ← דירקטוריון:

מר שלמה דוברת (יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, גב' יעל אנדורן, פרופ' צבי אקשטיין, גב' דיתה ברוניצקי, מר ארז ויגודמן, גב' ענת לוי, מר צבי לימון, פרופ' רפי מלניק, מר רונן ניר, מר רוני נפתלי, פרופ' דניאל צידון, מר יואל קרסו, ד"ר טלי רגב, גב' עפרה שטראוס, מר חיים שני.

### ← ראש המכון:

פרופ' צבי אקשטיין.

### ← ועדה מדעית:

פרופ' צבי אקשטיין (יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, פרופ' צבי הרקוביץ, פרופ' עומר מואב, פרופ' רפי מלניק, פרופ' דניאל צידון, ד"ר טלי רגב.

### ← פרטי התקשרות:

המרכז הבינתחומי הרצליה, ת.ד. 167 הרצליה 4610101

טלפון: 09-9602431

דוא"ל: [aaron.economics@idc.ac.il](mailto:aaron.economics@idc.ac.il)

אתר: [www.aiep.idc.ac.il](http://www.aiep.idc.ac.il)

## מהפכת הידע, אוטומציה, טכנולוגיה ושוק העבודה: מחקר כלכלי ומדיניות כלכלית

אנחנו חיים על סף מהפכת הייצור הבאה. השינויים המתרחשים בפעילות התעשייה והייצור הינם חסרי תקדים מבחינת היקף ורמות ההשפעה שלהם. בשנים הקרובות, ההתפתחויות הטכנולוגיות צפויות להתרחב ולשנות באופן בלתי הפיך את מבנה המשרות וצורות הייצור במשק. מגמות אלה מפעילות לחץ הולך וגדל על קובעי המדיניות בכל הקשור למאפייני ההשקעה בהון אנושי ומקצועי והשפעתם על המשק והחברה. שינויים ניכרים אלו עוררו בקרב חוקרים ואנשי מדיניות רבים חששות מפני אבטלה המונית, תופעות חדשות של עוני והתרחבות אי-השוויון בחברה. במהלך השנים נעשה ניסיון להתחקות אחר מגמות השינוי במאפייני העבודה, מבנה המקצועות והשפעתם על הרכב העובדים, היצע ההון האנושי במשק.

מחקרם של Frey and Osborn (2013), העוסק בניתוח הסיכון לאוטומציה שאליו עובדים חשופים, מצא כי 47% מהעובדים בארה"ב מועסקים במקצועות בסיכון גבוה לאוטומציה.<sup>1</sup> בעקבותיו החל שיח מדיניות על אודות הדרכים להתמודדות עם התמורות העתידיות במשק והמענים שיש לאמץ אל מול הסיכונים שאליהם העובדים חשופים. רבים תוהים האם אנו ניצבים בפני שינויים דרמטיים בשוק העבודה הדורשים את אימוצה של פרדיגמה חדשה, או אלה תהליכים אינקרמנטליים הדורשים תיקון והתאמה.

עד כה, הממצאים שנאספו מהשדה מצביעים על כך שהשפעת השינויים הטכנולוגיים על סך התעסוקה הינה מועטה וחלקם של המקצועות שנעלמו אינו משמעותי במונחי כלל שוק העבודה. ניתוח התפתחותי של המקצועות מצביע על כך **שרבים מהמקצועות לא נעלמו אלא השתנו**. משמעות הדברים, הרכב המיומנויות הנדרשות מהעובדים ומאפייני העבודה לבשו צורות חדשות אולם המהות המקצועית, קרי, מטרת הפעולה, נשמרה. במונחי מדיניות משמעות הדברים היא אימוצה של מדיניות מערכתית ארוכת טווח ושקולה המנתחת את כיווני ההתפתחות בשוק העבודה.

בשנים האחרונות, מדינות מערביות רבות אימצו מדיניות ששמה דגש על השקעה רציפה בהון אנושי וטיפול כוח אדם איכותי בעל מיומנויות וכישורים גבוהים. ההנחה הייתה שמדיניות זו עשויה לספק מענה לביקוש המתמשך של תעשיות מתקדמות לכוח אדם מקצועי עדכני ואיכותי, תוך מתן מענה לסיכונים שאליהם עובדים במקצועות השונים חשופים. כך, ההשקעה (הציבורית והפרטית) בעובדים מיומנים, ובתוך כך הלמידה לאורך החיים (Lifelong Learning), הפכה למענה המרכזי שבאמצעותו התמודדו מדינות מערביות רבות עם השינויים ועם מגמות האוטומציה המתרחבות.

מדינת ישראל נדרשת אף היא לאמץ מדיניות המספקת מענה לשינויים בשוק העבודה וליישם מדיניות המעודדת השקעה ופיתוח הון אנושי איכותי, זמין וגמיש המותאם לצרכים המשתנים במשק. **האם הלמידה לאורך החיים תספק את המענה הנדרש לחוסר היציבות בתעסוקה ולשינויים בהרכב המבוקש של מיומנויות?**

נייר מדיניות זה מבקש לספק תשתית ידע לקובעי החלטות בסוגיה זו. הנייר מציג ניתוח נתונים וסקירה ספרותית רחבה הבוחנת את מהות השינויים שהתרחשו בשוק העבודה הישראלי, ואת התנאים הנדרשים ליישום מדיניות למידה לאורך החיים כמענה לאתגרים של המשק.

**המסקנה העיקרית של נייר מדיניות זה היא שטרם אימוצה של תוכנית ל"למידה לאורך החיים" יש להבטיח את ביסוסה וחיוזקה של מערכת הכשרה מקצועית וטכנולוגית בישראל, בכל רבדיה ובכל שלביה. יש לעשות זאת באמצעות הגדלת ההשקעה בהון אנושי מקצועי, בניית סולם השכלה טכנולוגי, בניית מסדי מידע והכוון מקצועי ובניית כלי אבחון, הערכה והסמכה מקצועיים.**

<sup>1</sup> מקצועות שלגביהם קיים סיכון של 70% שמכונות או טכנולוגיות מתקדמות יחליפו אותם.

## תוכן העניינים

5	1. סיכום ומסקנות
7	2. ההתפתחויות הטכנולוגיות ושוק העבודה
7	2.1 רקע
8	2.2 ההתפתחויות הטכנולוגיות והשפעתן על התעסוקה
10	2.3 ההתפתחויות הטכנולוגיות, התחלקות משלחי היד והרכב המיומנויות במשק
11	2.4 ההתפתחויות הטכנולוגיות והתאמת הכישורים המקצועיים
14	2.5 המקצועות בסיכון – האם אנו ניצבים בפני תום עידן העבודה?
16	3. "למידה לאורך החיים", ויכולתה לספק מענה לאתגרי שוק העבודה
22	4. השפעת האוטומציה על שוק העבודה בישראל
31	נספח א: פער הכישורים הנדרשים בשוק העבודה ואי-התאמה בין תחום הלימוד לתחום העבודה
34	נספח ב: משקל המועסקים לפי מגזר כלכלי (תעשייה ושירותים), ישראל ומדינות הסמן
35	נספח ג: סך משרות פנויות, משרות פנויות של מהנדסים, הנדסאים וטכנאים, 2013–2018
	נספח ד: יחס בין מובטלים בגילים 25–64 (היצע) למשרות פנויות (ביקוש), ישראל, ארה"ב, ומדינות נבחרות, 2002–2017
36	
37	נספח ה: קבוצות משלחי יד לפי הסיכון לאוטומציה ועודף הביקוש/היצע

## 1. סיכום ומסקנות

בעשורים האחרונים אנו עדים לעלייה ברמת ההשכלה של כוח העבודה בישראל, אולם עדיין קיים פער בין הרכב המיומנויות הנדרשות מעובדים בשוק העבודה לבין היצע הכישורים הקיים (על פי תוצאות סקר PIAAC). נתוני הלמ"ס וסקרי כוח אדם מראים שינם עדיין עובדים המחזיקים במיומנויות נמוכות<sup>2</sup> המתקשים לשפר ולעדכן את הידע, היכולות והמיומנויות שברשותם. מחקרים מצביעים על כך שבשנים האחרונות נוצר בישראל משק דואלי המאופיין בפער כישורים בין השכבות החברתיות וענפי תעשייה שונים (למשל ברנדר, פלד לוי וקסיר, 2002; בר רבי, שרברמן וירין, 2017). כמו כן, המחסור בכוח עבודה מיומן בתעשיות רבות הולך וגדל, ויש קושי לגייס עובדים המחזיקים בידע בסיסי ואיכותי (גץ ואחרים, 2007). מצב זה יוצר הקשחה של היצע העבודה, פוגע בפיריון העבודה ואף עלול להגביל את קצב הצמיחה של המשק. על מנת להתמודד עם אתגרים אלה (ארגוב, 2017) עולה לא פעם השאלה האם יש לאמץ בישראל, בדומה למדינות מערביות רבות, מדיניות המעודדת השקעה ב"למידה לאורך החיים" (Lifelong Learning). כלי זה משמש בשנים האחרונות אפיק נוסף שבעזרתו נעשית התאמה מתמשכת של המיומנויות והיכולות המקצועיות של העובדים במשק. "הלמידה לאורך החיים" נתפשת כהשקעה המקטינה את רמות אי-ההתאמה (Mismatch) בין הרכב המיומנויות הנדרשות מעובדים בשוק העבודה לבין היצע הכישורים הקיים, ומפחיתה את העלויות של תחלופת הידיים העובדות (Davies, Diemand-Yauman and van Dam, 2019).

"למידה לאורך החיים" נגזרת במהותה מההבנה שהשינויים וההתפתחויות הבלתי צפויים בשוק העבודה מחייבים פרטים, חברות עסקיות, ארגונים, חברה אזרחית ומדינה להשקיע באופן רציף ומתמשך בלמידה ובהתפתחות מקצועית. בניגוד לעבר, העובדים בשוק העבודה הפוסט-תעשייתי נאלצים להשקיע בלמידה מתמשכת וברכישה של מגוון מיומנויות לאורך כל חייהם. תהליכים אלה מהווים מעין רשת ביטחון המגינה על העובדים ועל הפירמות מפני מצבים של חוסר יציבות (דוגמת משברים כלכליים, ואף מהפכות טכנולוגיות לא צפויות).

הסקירה המובאת בנייר זה אינה שוללת את אימוצה של מדיניות השקעה מתמשכת בהון אנושי מקצועי, אולם היא מבקשת לעמוד על התנאים המקדמיים הנחוצים לשם יישומה של מדיניות אפקטיבית ומתאימה להקשרים הייחודיים של המשק ושוק העבודה הישראליים.

מסקנות הנייר מכירות בדחיפות הממשית ובצורך בגיבושה של מדיניות שתעודד למידה ותשכלל את היצע המיומנויות והיכולות של העובדים במשק, אולם הן אינן מתעלמות מאיכות התשתיות ומאופן ניהול כלי המדיניות הקיימים, ובתוך כך גם מן המושג "למידה לאורך החיים". לכן, נייר זה מבקש להדגיש את **החשש מאימוצה של מדיניות שאינה מספקת מענה לאתגרים ולבעיות המערכתיות והמבניות, בעיות שלא זכו לטיפול ולמענה מתאימים זה עשורים מספר.**

על אף החשיבות הרבה הגלומה בהשקעה בהון אנושי מקצועי בעזרת "למידה לאורך החיים" זו, נראה כי **מדינת ישראל נמצאת כיום בשלב מקדמי הדורש אימוצה של מדיניות מסוג אחר.** ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" אינה הולמת את השלב הנוכחי ואינה מספקת מענה מתאים לאתגרי שוק העבודה הישראלי. הסיבה לכך טמונה בעמימות הרבה האופפת כיום את תהליכי הלמידה המתמשכים, ואת עצם היותם מבוססים על מבנים ותשתיות.

<sup>2</sup> כך למשל, נכנסים חדשים לשוק העבודה שלא קיבלו הכשרה מקצועית טרם כניסתם, עובדים בעלי שכר נמוך / בעלי מיומנויות נמוכות / המועסקים במקצועות רוטיניים.

לסיכום, בניגוד למגמות שהתרחשו בעולם, **מדינת ישראל לא אימצה מדיניות כוללת המגדירה ומסדירה את מסלול הלמידה וההתפתחות המקצועית בכל אחד מהשלבים. לאורך השנים הוזנחה מדיניות ההשקעה בהון אנושי, בעיקר בתחומים הטכנולוגיים, ולא הונחה תשתית עקרונית המסדירה את תהליכי ההשקעה בהון אנושי.** בטרם אנו פונים לדון על אימוצה של תוכנית ל"למידה לאורך החיים" יש לדאוג לביסוסה ולחיזוקה של מערכת הכשרה מקצועית וטכנולוגית בישראל, בכל רבדיה ובכל שלביה.

לכן אנו סבורים כי על מנת להמשיך את המגמות החיוביות בתעסוקה, וכדי לצמצם את העוני בחברה ולחזק את הצמיחה, יש לאמץ מדיניות המקדמת את תהליכי פיתוח ההון האנושי המקצועי. זו כוללת:

- **הגדלת ההשקעה בהון אנושי מקצועי** – השקעה בתשתיות ובכלי ההכשרה (תוכניות לימוד, הכשרת מורים ותשתיות פיזיות), ייזום ועידוד השקעות ציבוריות ופרטיות בלמידה, הסמכה מקצועית ורכישת מיומנויות משלימות. שיפור היכולות של מערכת החינוך וההשכלה הגבוהה להכשיר עובדים בעלי מיומנויות וכישורים גבוהים המאפשרים לעסוק במשימות מורכבות ומשלימות לטכנולוגיה.
  - **בניית סולם השכלה טכנולוגי** – הגדלת הגמישות במעברים בין שלבי ההסמכה ויצירת מודולות מובנות ומוגדרות לשלבי ההשכלה. בניית השלבים ויצירת ריבודיות של ההסמכות המקצועיות מעודדים למידה מתמשכת ויוצרים הזדמנויות להתפתחות המקצועית של עובדים בתוך שוק העבודה. סולם ההשכלה הטכנולוגי מהווה תשתית לימודית המקבילה לזו של ההשכלה הגבוהה.
  - **בניית מסדי מידע והכון מקצועי** – הגדלת הנגישות של תהליכי ההכשרה והלמידה למגוון רחב של אוכלוסיות בשלבים שונים של החיים.
  - **בניית כלי אבחון, הערכה והסמכה מקצועיים** – שמירה על איכות תהליכי הלמידה וההכשרה במשק, מתן הכרה בסוגי למידה שונים לצד התאמתם לצורכי המשק והכלכלה, יצירת מערכת מקבילה לאיחוד האירופי המספקת הזדמנויות למידה ותעסוקה לכוח אדם מקצועי.
  - **עידוד למידה מתמשכת במקומות עבודה** על מנת לפתח את יכולות העובדים ולהתאים את הידע הכללי והמקצועי שלהם לתמורות בשוק העבודה. יש להדגיש צורך זה בקרב קבוצות אוכלוסייה בעלות יכולת מועטה להשקיע בהכשרה.
- בראשיתו, נייר זה יציג סקירת ספרות וניתוח הנתונים הנוגעים לשינויים שהתרחשו ביחסים שבין מגמות האוטומציה המתרחבות וההתפתחויות בידע וביכולות הטכנולוגיות לבין מאפייני ההון האנושי והמיומנויות הנדרשות בעולם המערבי. בהמשכו, סקירת הספרות מתארת את תוכניות ההתערבות שאומצו בתחום פיתוח ההון האנושי וההשקעה המתמשכת בידע מקצועי מתאים במדינות המערביות. במקביל, נעשה ניתוח המאפיינים הייחודיים של היצע כוח האדם המקצועי בישראל. יחדיו הם שואפים להניח תשתית ידע לעיצוב ולגיבוש מדיניות בתחום פיתוח ההון האנושי המקצועי.

## 2. ההתפתחויות הטכנולוגיות ושוק העבודה

### 2.1 רקע

הפיתוחים הטכנולוגיים והטמעתם בתהליכי הייצור תורמים באופן ניכר לעליית הפריור ולשיפור יעילות הייצור במדינות מערביות רבות. שילובן של מכונות, טכנולוגיות חדשות וידע מדעי מתקדם המביא לשיפור ניכר באיכות החיים מסייע במתן פתרונות בתחומים מגוונים, ותורם לצמיחה ולשגשוג של תעשיות וכלכלות רבות. לצד התרומה הניכרת, ההתפתחויות הטכנולוגיות המהירות נושאות בחובן חששות הנוגעים, בין השאר, לעתידם התעסוקתי של העובדים. תהליכים אלה ואופן התפשטותם אינם משפיעים רק על מאפייני הייצור בענפי התעשייה אלא יש להם השפעה רוחבית על העובדים במשק. תוכנות לניהול המשרד ותשתיות טכנולוגיות למתן שירות מטילות צל כבד על העובדים בענפי השירותים, המסחר ואף הקמעונאות. האוטומציה מאיימת להחליף ידיים מקצועיות ומערערת את מעמדם התעסוקתי של עובדים ברמות השונות. עובדים נאלצים להתמודד עם הדרישה לעדכון המיומנויות שלהם ולרכישת יכולות חדשות על מנת להבטיח את התעסוקתיות (Employability) שלהם במשק.

רבים תוהים על אודות העתיד הצפוי להם בשוק העבודה: האם אנו עתידים לחיות בעולם שבו העבודה אוזלת? יש הסוברים כי קצב הפיתוחים הטכנולוגיים והאוטומציה המואצת מאיימים ליתר עובדים בשוק העבודה, ואף מעלים חששות כבדים מפני אבטלה המונית. לעומת זאת, מחקרים עדכניים מציינים תמונה שונה ומורכבת יותר.

נייר מדיניות זה עוסק בסוגיות הנוגעות להשקעה בהון אנושי מקצועי על רקע השינויים הטכנולוגיים ותהליכי האוטומציה המתגברים. **באיזה אופן מדינת ישראל צריכה להשקיע בהון אנושי? האם מודל של "למידה לאורך החיים" יכול לשמש כלי לגישור הפער בין היצע הכישורים של כוח העבודה לבין הביקוש של שוק העבודה לכישורים?**

"הלמידה לאורך החיים" זכתה בשנים האחרונות להתעניינות רבה במסגרת מדיניות התעסוקה וההשקעה בהון אנושי. לעיתים נדמה כי אימוצו של כלי זה אינו מותיר ספק בדבר נחיצותו ותרומו למשק, לחברה ולכלכלה, אולם ניתוח מעמיק מציב אותו בפרספקטיבה שונה. המחקר השוואתי חושף את השימוש הנרחב שנעשה ב"למידה לאורך החיים" בתיאור סוגים שונים של תוכניות התערבות. כמעט לא ניתן להצביע על מודל אחיד – המדיניות בתחום כוללת השקעה במערכות חינוך, הכשרה והשכלה. השימוש הנרחב במושג כולל מגוון של תהליכי למידה, התמחות, רכישת מקצוע והשכלה. מניתוח השפעתו ותרומו נראה כי על אף חשיבותו הרבה, התועלת הצפויה לפרט, לחברה ולמשק, והצורך במימונו מכספי משלמי המיסים, דורשים ברור מעמיק ומפוקח יותר.

בראשיתם של דברים, נייר זה עוסק בניתוח תהליכי השינוי ומגמות האוטומציה המתרחבות כיום במשקים מערביים מתקדמים. תהליכים אלה נושאים בתוכם הזדמנויות לפיתוח תעשייתי, שגשוג כלכלי ושיפור איכות החיים של הפרטים בחברה. אולם תהליכים אלה עלולים לקפל בתוכם סיכונים ולהוביל למצבים של חוסר יציבות (בעיקר תעסוקתית) בקרב עובדים המחזיקים במיומנויות וביכולות שאינן מתאימות בשל הזדמנויות התחלופה בין אוטומציה לכוח האדם.

מגמות השינוי ורמות החשיפה לסיכונים החדשים אינן מתחלקות באופן שווה בין כלל המקצועות במשק. ככל שהיצע העבודה יהיה גמיש תהיה התחלופה בין האוטומציה לבין כוח העבודה מוטה לתחומי העיסוק בעלי המשימות הרוטיוניות. **לכן, מדינות נדרשות להשקיע משאבים רבים בהתאמת הידע וכישורי העובדים לביקוש במשק.**

## 2.2 ההתפתחויות הטכנולוגיות והשפעתן על התעסוקה

אנחנו חיים על סף מהפכת הייצור הבאה. השינויים המתרחשים בפעילות התעשייה והייצור הינם חסרי תקדים מבחינת היקף ורמות ההשפעה שלהם. בשנים הקרובות, ההתפתחויות הטכנולוגיות צפויות להתרחב ולשנות באופן בלתי הפיך את מבנה המשרות וצורות הייצור במשק. מגמות אלה מפעילות לחץ הולך וגדל על קובעי המדיניות בכל הקשור למאפייני ההשקעה בהון אנושי ומקצועי והשפעתם על המשק והחברה. עוד מראשיתו של העידן המודרני, העבודה והטכנולוגיה טיפחו יחסים קרובים עד לכדי תלות הדדית (Keynes, 1930). לאורך השנים, התמורות הטכנולוגיות הגדילו את פריון העבודה, גידול שתורגם לעלייה ברווחיות של עסקים ותעשיות, לצמיחה כלכלית וליצירת מקומות עבודה חדשים. טכנולוגיות חדשות החליפו ידיים עובדות וניתבו מחדש עובדים בין אזורים גאוגרפיים, תחומי תעסוקה וענפי משק. ההשקעות תרמו לצמיחתם של מגזרים חדשים וסייעו במעבר של תעשיות קיימות מייצור מסורתי למתקדם. בהתחשב בכך שאנו מצויים כבר יותר ממאה שנה בתהליכים של "הרס יצירתי" (Schumpeter, 1942), המחליף כוח עבודה במשימות רבות בטכנולוגיות המאפשרות לחסוך בעלויות כוח העבודה, איך ייתכן שהתמורות שהתרחשו לא גרמו לכך שהרוב המכריע של המועסקים פרש משוק העבודה? **למה האוטומציה והשינויים הטכנולוגיים לא הקטינו את התעסוקה המצרפית, כפי שהקטינו את דרישות העבודה ליחידה מיוצרת?**

הסיבה לכך היא שלרוב אוטומציה משלימה משימות שלא ניתנות להחלפה על ידיה. רוב תהליכי הייצור מתבססים על מגוון רחב של תשומות ומשימות: עבודה והון, יצירתיות ועבודה רוטינית, עמידה בסטנדרטים ושיקול דעת אינטואיטיבי. בדרך כלל, כל התשומות מילאו תפקיד חיוני בתהליך הייצור וביצוע משימות. שיפור באחת התשומות לא ייתר צורך בתשומה משלימה. ייעול משימה מסוימת, כמעט בהכרח, הגדיל את הערך הכלכלי של שאר המשימות (Productivity Effect). תהליכי ייצור אוטומטיים העלו תפוקה וביקוש למוצרים כך שהביקוש לעבודה גדל, ובמקביל נעשו התאמות נדרשות במיומנויות של המועסקים.<sup>3</sup> הספרות הכלכלית מלמדת שקצב אימוץ האוטומציה וכיוון ההשפעה שלה על תעסוקה תלויים בגורמים מספר (Autor, 2015):

1. **מחירים יחסיים של שכר העבודה ועלות ההון** – על מנת לאפשר אימוץ מתמשך של אוטומציה, עלות ההון צריכה להיות במידה ניכרת נמוכה יותר מעלות העבודה. תנאי זה מבטיח שהיצרנים יעדיפו לקנות מכונה חדשה על פני העסקת עובדים, כדי להוזיל את עלויות הייצור (Nakamura and Zeira, 2018). מחסור בכוח עבודה ושכר עבודה גבוה מעודדים אימוץ מהיר יותר של אוטומציה ויישום של טכנולוגיות החוסכות את עלות כוח העבודה (Technology is Strongly Labor Saving), וכך מעלים את סך התפוקה של המשק (Habakkuk, 1962; Allen, 2009; Acemoglu, 2010). החיסכון בכוח העבודה על ידי ההשפעה החיובית של האוטומציה של ענפי הכלכלה המאמצים טכנולוגיה חדשה, מקוּוּז (Displacement Effect), כתוצאה מאוטומציה של ענפי הכלכלה המאמצים טכנולוגיה חדשה, מקוּוּז על ידי ההשפעה החיובית של האוטומציה על תעסוקה אשר באה לידי ביטוי בירידה בעלויות הייצור, הגדלת הפעילות הכלכלית ועלייה בסך הביקוש לכוח העבודה במשק (Productivity Effect; Acemoglu and Restrepo, 2017).

<sup>3</sup> המפריזים בעוצמת התחלופה בין מכונה לעובד וההשפעה השלילית של האוטומציה על התעסוקה מתעלמים מקשרי ההשלמה החזקים בין מכונה לעובד אשר מעלים את פריון העבודה, התפוקה, רווחי החברות והביקוש לעבודה.



2. **גמישות בהיצע העבודה והשפעותיה על רמות התעסוקה** – כאשר היצע העבודה גמיש וניתן בקלות להעסיק עובדים (בין במשימות משלימות לאוטומציה ובין במשימות אחרות) בייצור מוצרים שאליהם גדל הביקוש כתוצאה מאוטומציה, אזי סביר לצפות שסך התעסוקה יגדל כתוצאה מאוטומציה. מאפייני התעסוקה במשק תלויים ברמות הגמישות וביכולת של העובדים להתאים לקצב השינויים והתמורות במשק. תהליכי האוטומציה אינם גורמים בהכרח לצמצום התעסוקה, אולם הם מחייבים גמישות של ההון האנושי.

3. **השפעות האוטומציה על מאפייני התעסוקה בענפי משק שונים** – שילובה של האוטומציה, בתחומים מסוימים, עשוי להקטין את רמות התעסוקה ולהגדיל, באופן עקיף, את הביקוש לעובדים (המועסקים במשימות רוטיניות) בתחומים אחרים (Autor and Salomons, 2018; Baumol, 1967). ככל שמחירי מוצרים או שירותים יורדים או שחל שיפור באיכותם, הביקוש לכוח עבודה גדל (Autor, 2015). האוטומציה יוצרת תנועה של הון אנושי בתוך שוק העבודה (reinstatement effect; Acemoglu and Restrepo, 2019). המעברים אינם תלויים בקצב התפתחותם של ענפי המשק אלא באופן שילובם של מכוונות טכנולוגיות וידע מדעי עדכני בתהליכי העבודה. המחקר בתחום מלמד כי מתרחשים שינויים במבנה ענפי הכלכלה כאשר שיעור המועסקים בענפי התעשייה יורד ושיעור המועסקים בענפי השירותים עולה, כתוצאה ממעבר של עובדים בעלי שכר נמוך שהועסקו במשימות רוטיניות בענפי התעשייה למשימות לא רוטיניות (Nonroutine Manual) בענפי השירותים (Autor, 2015; Baumol, 1967; Acemoglu and Restrepo, 2019; Autor and Salomons, 2018). ראו גם נספח ב).

**מידת התחלופה בין האוטומציה לכוח העבודה** – האוטומציה משפיעה על איכות התעסוקה המבוקשת. היא מעלה את הביקוש לעובדים המועסקים במשימות המשלימות לאוטומציה ומקטינה את הביקוש לעובדים המועסקים במשימות הניתנות להחלפה (displacement effect; Autor, 2015). ככל שמדינות וענפי כלכלה מתאפיינים בריבוי משימות רוטיניות כך הם עלולים לחוות ירידה בתעסוקה כתוצאה מאוטומציה או משילובן של טכנולוגיות חדשות (Dao et al., 2017).

גורמים נוספים המשפיעים על קצב התאמת ההרכב של המיומנויות המקצועיות של עובדים לשינויים הטכנולוגיים:

4. **רגולציה לא יעילה** בשוק העבודה, המטילה לעיתים עלויות גבוהות על המגזר העסקי. רגולציה לא יעילה עלולה לחסום, בעיקר בענפי כלכלה חדשניים, את אימוצם של פיתוחים טכנולוגיים חדשים ובכך לפגוע בפריור ובצמיחה. הרגולציה כוללת, בין השאר, הגנות סוציאליות הפוגעות בתמריצים לעבודה, מעורבותם של איגודי עובדים בהסכמי שכר ובמשא ומתן קיבוצי המקשיחה את צורות ההעסקה במשק, וחוקי עבודה מחמירים המקשיחים את היצע העבודה. רגולציה לא יעילה מאטה את קצב ההתאמות המקצועיות ביחס לקצב השינויים הטכנולוגיים. אימוצן של הטבות סוציאליות וכלכליות לעובדים בעלי שכר נמוך עלולה לזרז את אימוצן של טכנולוגיות מוטות הון אנושי לא מיומן (Alesina, Battisti and Zeira, 2018). כמו כן, עלויות ייצור גבוהות הנובעות מרגולציה עודפת בשוק העבודה יכולות לעודד חברות להגביר את תהליך האוטומציה ולהקטין את הביקוש לעובדים מקצועיים (Alesina and Zeira, 2016; Cingano et al., 2006).

5. **החשיפה ליבוא**, אשר בדומה לשינויים הטכנולוגיים מקטינה את הביקוש לעובדים לא מיומנים המועסקים בענפי הכלכלה המתאפיינים בעבודות רוטיניות (Blinder, 2007). בזמן שהשינויים הטכנולוגיים מקטינים את הביקוש לעובדים לא מיומנים במשימות רוטיניות ומעלים את הביקוש לעובדים לא מיומנים במשימות לא רוטיניות, לחשיפה ליבוא יש השפעה שלילית על כלל התעסוקה בענפי התעשייה, מאחר שהיא מקטינה אף את התעסוקה של עובדים מקצועיים במשלחי יד הדורשים מיומנויות גבוהות דוגמת מנהלים, הנדסאים, טכנאים ועוד (Autor, Dorn and Hanson, 2013).

### **2.3 ההתפתחויות הטכנולוגיות, התחלקות משלחי היד והרכב המיומנויות במשק**

בשנים אחרונות אנו עדים להתחזקות במגמות הקיטוב במשלחי היד, עקב אימוץ האוטומציה והשפעת הפיתוחים הטכנולוגיים על תהליכי הייצור, השירותים והמסחר (Job Polarization; Goos and Manning, 2003). לצד זאת, אנו עדים לתהליכים המאופיינים בירידה בביקוש לעובדים לא מיומנים (Close Substitute for the Robots) המועסקים במשימות רוטיניות (Routine Cognitive or Routine Manual Tasks). בסך הכול מעריכים כי תהליכים אלו יוצרו יותר מ-23 מיליון משרות ברחבי אירופה משנת 1999 עד 2016, או כמעט מחצית מהגידול הכולל בתעסוקה באותה תקופה. עדויות אחרונות ממדינות אירופה מצביעות על כך שאף על פי שהטכנולוגיה עשויה להחליף עובדים במשרות מסוימות, בסך הכול היא מעלה את הביקוש לעבודה (World Bank, 2018). במקביל, חלה עלייה בביקוש לעובדים מיומנים (Complements the Technology) המועסקים במשימות לא רוטיניות דוגמת מנהלים, בעלי משלח יד אקדמי, הנדסאים וטכנאים. כמו כן, חלה עלייה בביקוש לעובדים מיומנים ומשכילים בעלי כישורים קוגניטיביים לא רוטיניים (Nonroutine Cognitive). מאז שנת 2001 עלה חלקם של העיסוקים הקוגניטיביים מ-19 ל-23 אחוזים בכלכלות מתפתחות, ומ-33 ל-41 אחוזים בכלכלות מתקדמות (World Bank, 2018).

לצד זאת, ישנה עלייה בביקוש לעובדים בעלי מיומנויות נמוכות (או בלתי מקצועיים) המועסקים במשימות פשוטות (לא רוטיניות) (Nonroutine Manual; Autor, Katz and Kearney, 2006, 2008; Goos and Manning, 2007; Autor and Dorn, 2013; Goos, Manning and Salomons, 2014; Autor, Dorn and Hanson, 2013; Graetz and Michaels, 2015). הסיבה העיקרית לכך היא שעובדים אלה ממלאים תפקידים פשוטים אשר עלות העבודה שלהם נמוכה לעיתים ביחס לתהליכי האוטומציה וההשקעה הנדרשת בשילובן של טכנולוגיות מתקדמות.

תהליכים מורכבים אלה מצביעים על כך שהאוטומציה משפיעה באופן שונה, ולעיתים אף בלתי צפוי, על הרכב המיומנויות, מאפייני העיסוקים והתחלקות ההכנסות במשק. עובדים מיומנים המועסקים במשימות מורכבות עם מידה גבוהה של השלמה עם הטכנולוגיות (המייצרים מוצרים או שירותים בעלי ביקוש גמיש) צפויים ליהנות מעלייה בשכר כתוצאה מהעלייה בפריון והגידול בצמיחה. לעומת זאת, השיפורים הטכנולוגיים, לעיתים, אינם מגדילים את שכר העובדים הלא מיומנים המועסקים במשימות לא רוטיניות מכיוון שעובדים אלה מועסקים בייצור מוצרים בעלי ביקוש קבוע (קשיח) והיצע העבודה שלהם יחסית משתנה (גמיש). לכן, מגמות העלייה בשיעור המועסקים במשלחי יד לא רוטיניים הדורשים מיומנות גבוהה או מיומנות נמוכה, והירידה בשיעור המועסקים במשלחי יד רוטיניים, לא בהכרח מלוות במגמות דומות בשכר.

תהליכי הקיטוב במשלחי היד והתחלקות השכר נצפות בעיקר במדינות מפותחות (המשתייכות ברובן ל-OECD), דוגמת ארה"ב ומדינות האיחוד האירופי.<sup>4</sup> הספרות המחקרית מניחה כי מגמות אלה עשויות להתמתן בשנים הקרובות עקב העלייה בביקוש לעובדים יצירתיים, יזמיים, בעלי יכולת אינטראקציה בין-אישית, גמישות, הסתגלות ועוד. אלה הם כישורים ויכולות שבהם לעובדים יש יתרון יחסי על פני מכוונות. תהליכי האוטומציה והשינויים הטכנולוגיים משבשים את הביקוש לשלושה סוגים של מיומנויות. ראשית, נראה כי הביקוש למיומנויות קוגניטיביות וחברתיות התנהגותיות שאינן רוטיניות גובר הן בכלכלות מתקדמות והן בכלכלות מתפתחות. שנית, הביקוש למיומנויות ספציפיות לעבודה נמצא בירידה. שלישית, נראה כי התשלומים לשילובים מסוגי מיומנות שונים הולכים וגדלים. שינויים אלה מופיעים לא רק דרך משרות חדשות המחליפות משרות ישנות, אלא גם דרך פרופיל המיומנויות המשתנה של משרות קיימות. ככל שהיצע העבודה יהיה משתנה וגמיש ותהליכי האוטומציה יהיו מואצים ורחבים, התחלופה בין האוטומציה לבין כוח העבודה עשויה להתפשט לכל תחומי העיסוק. קרי, תהיה ירידה בחלקן של העבודות הרוטיניות ועלייה בחלקן של העבודות הדורשות יכולות מקצועיות לצד כישורים שאינם קוגניטיביים (Bessen, 2016; Acemoglu and Restrepo, 2017).

## 2.4 ההתפתחויות הטכנולוגיות והתאמת הכישורים המקצועיים

קצב השינויים הטכנולוגיים ותדירות המהפכות הטכנולוגיות, כפי שתוארו עד כה, מחייבים את הכלכלות המפותחות להשקיע משאבים רבים בהתאמת הידע וכישורי העובדים לביקוש במשק. תהליכי הלמידה, ההכשרה וההשכלה ברמות השונות הופכים במצבים אלה לבעלי חשיבות רבה בשל היותם מקור לאספקה, עדכון והסבה של מיומנויות עבור שוק העבודה בעולם משתנה. תהליכים אלה מבטיחים שהכישורים של העובדים, ואלה הניצבים בפתח שוק העבודה, יתאימו לדרישות המשק ויאפשרו מיצוי מרבי של יכולות העובדים במקום העבודה. התאמה בין השניים רצויה הן עבור הפרט והן עבור הכלכלה.

אי-התאמה (Mismatch) בין מיומנויות העובדים והביקוש לכישורים בשוק העבודה נושאת בחובה השפעות כלכליות רחבות. ברמת הפרט, אי-ההתאמה משפיעה על שביעות הרצון של העובד ממקום העבודה והשכר. מצב זה מעלה את רמות תחלופת העובדים ופוגע בפרודוקטיביות. ברמה המקרו-כלכלית, אי-ההתאמה עלולה להגדיל את האבטלה במשק, להפחית את רמות הגידול בתל"ג ואף להקטין את רמות הפרייון. כל זאת, בשל אובדן ואי-מיצוי של ההון האנושי הקיים.

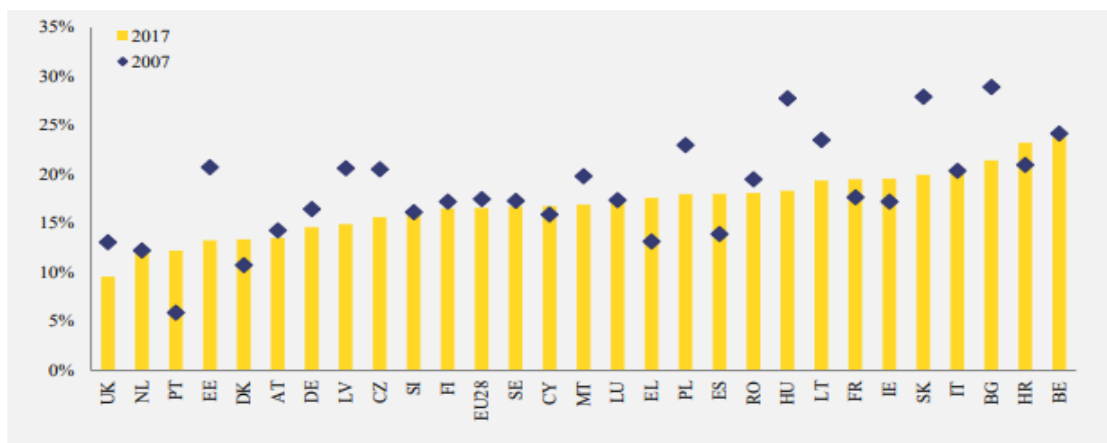
סקר המיומנויות (PIAAC) של ה-OECD מספק מקור חשוב שבעזרתו ניתן לקבל נתונים על אודות מידת ההתאמה של העובדים בכל אחת מהמדינות החברות לבין מאפייני הביקוש למיומנויות במקום עבודתם.<sup>5</sup> על אף העלייה ברמת ההשכלה של כוח העבודה בשנים האחרונות (אקשטיין, ליפשיץ ולרום, 2018), נתוני הסקר מראים כי קיים פער בין הכישורים הנדרשים בשוק העבודה לבין היצע הכישורים של העובדים (Skills Mismatch, ראו נספח א). פער זה נובע מכך שקצב ההתאמה של הכישורים הנרכשים במערכות החינוך, ההכשרה וההשכלה הגבוהה נמוך מקצב היווצרותן של המשימות המורכבות, המשלימות את הטכנולוגיות החדשות, וקצב השינוי בביקוש לכוח עבודה מיומן הממלא את המשימות (Handel, 2003). בנוסף, ישנו מחסור בכוח עבודה מיומן הגורם לעלייה במספר המשרות הפנויות לעובדים מיומנים (ראו נספחים ג ו-ה שלפיהם בישראל קיים מחסור ניכר במהנדסים והנדסאים). כך, פער הכישורים והמחסור בכוח עבודה מיומן מקשיחים את היצע העבודה ופוגעים בפרייון העבודה ובצמיחת המשק.

<sup>4</sup> אירלנד, בלגיה, ספרד, הממלכה המאוחדת, לוקסמבורג, יוון, פינלנד, איטליה, אוסטריה, דנמרק, שוודיה, צרפת, נורבגיה, הולנד, גרמניה ופורטוגל.

<sup>5</sup> סקר המיומנויות (PIAAC) בודק את מידת ההתאמה של מיומנויות העובדים לביקוש במשק בכמה ממדים – מאפייני ההכשרה וההסמכה, תחום הלימוד, רמת הבקאות בקריאה, במתמטיקה, ויכולת פתרון בעיות. הסקר מאפשר ניתוח של הנתונים באופן השוואתי לצד ניתוח התפתחותי של כל מדינה חברה בפני עצמה (OECD, 2016).

איור 1 מתאר את רמות אי-ההתאמה של מיומנויות העובדים באיחוד האירופי במבט השוואתי. הוא מתאר את התמורות החיוביות שחלו בתחום עקב ההשקעה הרבה שנעשתה בתחום. על אף כל זאת, חשוב לציין כי עדיין מדינות רבות מתקשות להתאים את היצע המיומנויות לביקוש. כמו כן, על אף ההשקעה הרבה בתחום, יש מדינות שבהן רמות ההתאמה נמוכות באופן ניכר מהיעדים שנקבעו.

איור 1: מידת אי-ההתאמה של מיומנויות העובדים במדינות האיחוד האירופי במבט השוואתי



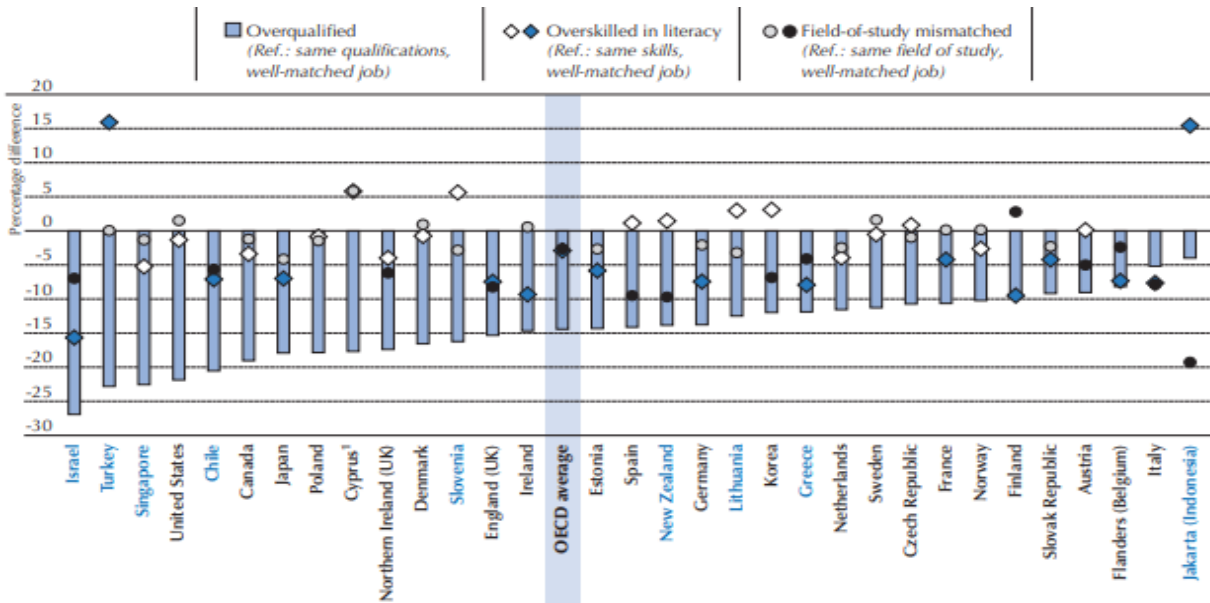
מקור: EU (2019).

חשוב לציין כי בעידן של שינויים טכנולוגיים מוטי הון אנושי (Skill-Biased Technical Change), שבו הביקוש לעובדים בעלי מיומנות וכישורים גבוהים עולה, רמות אי-ההתאמה במשק הפכו לתופעה נצפית בלתי נמנעת. על פי נתוני PIAAC, רמות אי-ההתאמה הממוצעות בעולם המערבי עומדות על 22% עובדים בעלי מיומנויות גבוהות מהמצופה (Overqualified) וכ-13% עובדים בעלי מיומנויות נמוכות מהמצופה. אי-ההתאמה, בהקשר זה, הפכה לחלק מהדינמיקה הכלכלית – התמורות הטכנולוגיות והשינויים המבניים (במונחי מקצוע, ענפי משק והיצע מקומות העבודה). מצב זה מחייב את אימוצה של **מדיניות המשקיעה בהון אנושי והפועלת לעדכון המיומנויות והיכולות של העובדים בשוק העבודה. זאת על מנת לשמור על רמה גבוהה של פריון, גמישות תעסוקתית ותחרותיות המשק בשוק גלובלי ומשתנה.**

לאי-התאמה של מאפייני ההסמכה וההכשרה של העובדים לצורכי שוק העבודה יש השפעה גדולה יותר על השכר מכפי שיש לסוגים אחרים של אי-התאמה (שליטה במיומנויות מתמטיות, קריאה או פתרון בעיות). עובדים בעלי מיומנויות גבוהות יותר מהמצופה במקצוע מרוויחים כ-14% יותר מהשכר הממוצע במקצוע, אולם רק 4% יותר משכר העובדים באותו מקום עבודה. במצב שבו פירמות נוטות להעסיק עובדים בעלי מיומנויות גבוהות מהמצופה, ואף מוכנות לשלם על כך שכר גבוה, נוצר כשל שוק שבו עובדים מיומנים, המחזיקים ביכולות מתאימות, יתקשו למצוא עבודה מתאימה (OECD, 2016).

איור 2 ממחיש את השפעת מאפייני ההכשרה וההסמכה המקצועית של העובד ואיכות המיומנויות שבידו על רמות השכר. הגרף מדגיש את השפעת אי-ההתאמה על השכר ואת הנטייה של עובדים בעלי מיומנויות גבוהות יותר להרוויח שכר גבוה יותר. בוגר לימודים על-תיכוניים (תפקיד הדורש הסמכה נמוכה יותר) יעלה לפירמה פחות מכפי שהיה עולה אם היה מועסק במשרה הדורשת הכשרה גבוהה, אך יותר מבוגר תיכון במשרה הדורשת כישורים תיכוניים.

איור 2: השפעת ההסמכה וההכשרה, מיומנויות קריאה ותחום הלימוד על השכר



מקור: OECD (2016).

כאמור, סך השפעת האוטומציה על התעסוקה היא לא חד-משמעית ותלויה במחירים היחסיים של עבודה והון, מידת התחלופה בין האוטומציה לכוח העבודה, גמישות הביקוש של המוצר ביחס למחיר, ביחס לאיכות, ביחס להכנסה, גמישות היצע העבודה, רגולציה, מידת החשיפה ליבוא ומבנה דמוגרפי (Acemoglu and Restrepo, 2018). נדרש טיפוח של כוח עבודה בעל מיומנויות גבוהות וכישורים גבוהים כדי לשמור על רמות פריון גבוהות, גמישות תעסוקתית ותחרותיות המשק בשוק הגלובלי. לכן במרכז מדיניות תעסוקה מערכתית ארוכת טווח צריכים לעמוד צעדי מדיניות כגון:

- הגדלת ההשקעה בהון אנושי ובמסלולי למידה איכותיים המשפרים את המיומנויות והיכולות של העובדים במשק.
- שיפור היכולות של מערכת החינוך, ההכשרה המתמשכת וההשכלה הגבוהה להכשיר עובדים בשוק העבודה על ידי שיפור תוכני הלימוד, סגלי ההוראה והחניכה ויצירת רצף בין מסלולי הלימוד הטכנולוגיים להשכלה הגבוהה.
- יצירת יעדי מדיניות להתאמת היצע כישורי העובדים לביקוש המעסיקים לכישורים. אימוצה של מדיניות או התערבות ממוקדת בשוק העבודה אשר אינה מכילה עקרונות אלה, עלולה לפגוע בטווח הארוך בעתודות כוח אדם בעל מיומנות גבוהה של המשק וביכולת של המשק להמשיך ולצמוח.

## 2.5 המקצועות בסיכון – האם אנו ניצבים בפני תום עידן העבודה?

תהליכי האוטומציה שינו את מאפייני הביקוש והרכב המיומנויות במשק, אולם יותר מכך – יצרו מצבי אי-ודאות והגבירו את חוסר היציבות התעסוקתית במשק. האם אנו ניצבים אל מול עולם תעסוקה חדש? בשנים האחרונות התפרסמו מחקרים מספר העוסקים בהערכת שיעור העובדים המועסקים במקצועות המצויים בסיכון גבוה להיעלמות בשל החשיפה לאוטומציה (מדהלה-בריק, 2015; Frey and Osborne, 2013; Arntz, Gregory and Zierahn, 2016; Atkinson, 2017; Bakhshi et al., 2017; Nedelkoska and Quintini, 2018).<sup>6</sup> הערכות אלה התבססו על אמידת ההסתברות לאוטומציה של מקצוע כפונקציה של מאפייני המקצוע (תפיסה מורכבת ומניפולציה, יצירתיות, אינטליגנציה חברתית) וחישבו שיעור העובדים המועסקים במקצועות בעלי הסתברות גבוהה, בינונית, נמוכה של אוטומציה בעשרים השנים הבאות.<sup>7</sup> על פי הערכת Frey and Osborn (2013), כ-47% מהעובדים בארה"ב מועסקים במקצועות בסיכון גבוה (עם הסתברות של 70% להחלפת מקצוע על ידי מכונות או טכנולוגיות מתקדמות). עם זאת, החוקרים מסייגים את הממצאים ומציינים כי הערכה זו מתייחסת בעיקרה לעובדים העשויים (באופן פוטנציאלי בלבד) להיות מוחלפים על ידי האוטומציה על פני מספר לא ידוע של שנים. כמו כן, הם מציינים כי עשויים להיות גורמים נוספים המשפיעים על קצב אימוץ האוטומציה (Frey and Osborn, 2013, 2018).<sup>8</sup> בשנים האחרונות, האומדנים לשיעור המועסקים במקצועות בסיכון גבוה לאוטומציה התמתנו מאוד. בארה"ב ירד האומדן מ-47% מועסקים לכ-10%; בישראל ירד האומדן מ-40% לכ-17%, ועבור מדינות ה-OECD האומדן עומד על כ-14% מועסקים במקצועות בסיכון גבוה של אוטומציה. הערכות אלה זכו לביקורת בקרב כלכלנים רבים בשל העובדה שהן לא נשענו על מודלים כלכליים מקובלים, ולא הצליחו לנבא את שיעור המועסקים שצפויים לאבד את מקום עבודתם.<sup>9,10</sup>

האם אנו ניצבים בפני תום עולם העבודה? נראה כי ההתפתחות הטכנולוגית מייצרת משימות חדשות בקצב גבוה יותר מאשר מייתרת משימות ישנות. יש הטוענים שתהליכים אלה הופכים את ה-Luddite Fallacy ל-**Luddite reality**,<sup>11</sup> מכיוון שמגמות אלה מהוות כמעין "הרס יצירתי" המגדיר מחדש את מאפייניהן של המשרות, המשימות הנדרשות למילוי משרה והרכב היכולות והכישורים הנדרשים. אולם השינויים הטכנולוגיים אינם גורמים להיעלמותם של מקצועות בשוק העבודה, אלא משנים את אופי המקצוע ומגוון המשימות הנדרשות ומעלים את הביקוש למועסקים בעלי מיומנויות ויכולות גבוהות. כך למשל, תהליכי האוטומציה יוצרים משרות חדשות ומשימות חדשות בתחומי ההנדסה והתכנות, מעלים את הביקוש

<sup>6</sup> מקצועות בסיכון גבוה הם מקצועות בעלי הסתברות של לפחות 70% לאוטומציה.

<sup>7</sup> שלב ראשון של אמידת ההסתברות של אוטומציה היה קבלת דעתם הסובייקטיבית של קבוצת מומחים לגבי הסתברות 0 או 1 של סיכון המקצוע לאוטומציה בעשרים השנים הבאות עבור 70 מקצועות.

<sup>8</sup> "We focus on estimating the share of employment that can potentially be substituted by computer capital, from a technological capabilities point of view, over some unspecified number of years. We make no attempt to estimate how many jobs will actually be automated. The actual extent and pace of computerization will depend on several additional factors which were left unaccounted for".

<https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/opinion/view/404>

<sup>9</sup> ה-BLS (Bureau of Labor Statistics) מעריכה שבשנים 2014–2024 יהיה קצב הגידול בתעסוקה במקצועות בסיכון גבוה של אוטומציה, כפי שסווגו על ידי FO, גבוה יותר מאשר קצב הגידול הממוצע בתעסוקה. גם בישראל אין התאמה בין הסיכון לאוטומציה של מקצוע לביקוש לאותו מקצוע. כך למשל קיים היקף ניכר של מקצועות שמתאפיינים בסיכון אוטומציה גבוה לפי FO אולם גם בעודף ביקוש, ראו נספח ה.

<sup>10</sup> הביקורת נשמעת בשל העדרה של מסגרת מתודולוגית המתייחסת לגורמים המשפיעים על קצב אימוץ טכנולוגי, כגון מחירים יחסיים של עבודה והון, מידת התחלופה בין האוטומציה לכוח העבודה, גמישות הביקוש של המוצר ביחס למחיר, ביחס לאיכות, ביחס להכנסה, גמישות היצע העבודה, רגולציה, מידת החשיפה ליבוא, מבנה דמוגרפי ועוד.

<sup>11</sup> המושג Luddite Fallacy שימש כשם גנאי לתיאור המתנגדים לתהליכי התיעוש בשל החשש שהשקעה בהם תגרום לסגירה של מקומות עבודה. המושג מגיע מהמאה התשע עשרה, מתנועת העובדים האנגלים בענף הטקסטיל אשר קראו להרוס את הנול המכני והאמינו כי המכונות לוקחות מידיהם את מקור פרנסתם. כלכלנים משתמשים במושג זה כדי לטעון כי החשש מפני התהליכים ההרסניים הוא חסר בסיס, כי טכנולוגיה אינה מובילה לעלייה ברמות האבטלה.

למומחי אודיו, עוזרי מנהלים, מנתחי נתונים ואנליסטים, מתכנני פגישות או מומחים המספקים תמיכה במחשב. ברור כי במהלך השנים משרות שונות נעלמו ובעתיד אנו צפויים לחזות בשינויים במאפיינים הנדרשים ממשורות במשק, אולם תהליכים אלה אינם מהווים גורם משמעותי המטיל איום על שוק העבודה. על אף עוצמתם של תהליכי השינוי בעולמות הידע ותהליכי האוטומציה, המודלים הכלכליים מלמדים כי קיים שיווי משקל בין הקצאת הגורמים הטכנולוגיים לבין הרכב המיומנויות הנדרשות מעובדים ( Lanvin and Evans, 2016). כך למשל, עובדים מקצועיים נדרשים להחזיק ביכולות גבוהות לצד מיומנויות קוגניטיביות (פתרון בעיות, עבודה בצוות, יצירתיות ואף סובלנות לדעות ותרבויות שונות. Acemoglu and Restrepo, 2015).

האם תהליכי אוטומציה מנבאים את קצב הצמיחה וההתפתחות של כלכלות בעולם גלובלי ומשתנה? Acemoglu ו-Restrepo טוענים כי הצמיחה הכלכלית מתפתחת עקב בצד אגודל עם השיפור והפיתוח הטכנולוגי ושכלול ההון האנושי. ההשקעה בהון האנושי, אם כן, הפכה לגורם המקדם את קצב ההתפתחות והצמיחה של המשק. הקושי של עובדים חדשים בשוק העבודה, בעלי מיומנויות נמוכות או בלתי מקצועיים, להשקיע בהון אנושי ובהכשרה מקצועית הינו כשל שוק מרכזי המצדיק מעורבות ממשלתית. ה"למידה לאורך החיים", בהקשר זה, נועדה לשמש ככלי משלים שבעזרתו ניתן לשפר את ההון האנושי ולהתאים את הרכב המיומנויות של העובדים להרכב המיומנויות המבוקש על ידי המעסיקים. מאחר שהשינויים הטכנולוגיים מטילים אי-ודאות בדבר עתידם המקצועי של עובדים וכיווני ההתפתחות העתידיים בשוק העבודה, נדרש להשקיע בעיקר בפיתוח ההון האנושי – חינוך, השכלה והכשרה של מבוגרים בתוך שוק העבודה. להשקעה זו יש יתרון מובהק בשל הקניית כישורים רחבים (General Human Capital) לכוח עבודה עתידי, המהווים נדבך מרכזי ביכולת הפרט להתאים את כישוריו לדרישות עתידיות בשוק העבודה. בניגוד לעבר, תהליכי הלמידה וההכשרה אינם עוד נכס שהושג בקרב בני הנוער ונותר בעל ערך קבוע במהלך קריירה תעסוקתית ארוכה ויציבה. כיום מבוגרים נדרשים ללמוד, לאורך כל חייהם המקצועיים, על מנת להחזיק בגמישות תעסוקתית. מציאות זו מאתגרת את תהליכי החינוך, ההכשרה והתאמת ההון האנושי המקצועי לשינויים שהתרחשו. כך, מערכת ההכשרה המקצועית וההשכלה הטכנולוגית, המקנות הכשרה לעובדים בענפי התעשייה, השירותים והמסחר, נחלשו והאטרקטיביות שלהן נשחקה לאור התעצמות קצב השינויים הטכנולוגיים, אשר הקשו על תהליכי עדכון הידע ותוכניות הלימוד, ולצד התחזקות הידע המדעי אשר הציב את ההשכלה הגבוהה בחזית (OECD, 2015). ניתן לראות בהשקעה מתמשכת לאורך כל החיים המקצועיים כלי העשוי לסייע בהתמודדות עם הסיכונים הכרוכים בחשיפה לאוטומציה, ובכך להפוך אתגר להזדמנויות – להעלות את הפריץ של העובדים במשק. לעומת ההשקעה בהון אנושי רחב במסגרת לימודים אקדמיים, "למידה לאורך החיים" מתאפיינת, בדרך כלל, ברכישת מיומנויות ספציפיות (Specific Human Capital).

השינויים המהירים בביקוש לפרופילים חינוכיים שונים מעלה את הדרישה לאימוצו של סדר יום חדש בחינוך, בהכשרה המקצועית ובהשכלה הגבוהה על מנת שיתנו מענה מתאים לעובדים. איכות המיומנויות המקצועיות, היכולות הקוגניטיביות והאישיות של עובד הופכים לגורם בעל תרומה משמעותית להתפתחות העובדים בשוק העבודה. על מנת להתמודד עם העתיד לבוא, **קובעי המדיניות זקוקים ליכולות חיזוי על אודות השפעת השינויים הטכנולוגיים על תעסוקה. כמו כן, עליהם להחזיק בכלי תכנון והערכה של מדיניות המדע, הטכנולוגיה והחדשנות** (Arntz, Gregory and Zierahn, 2016).

### 3. "למידה לאורך החיים", ויכולתה לספק מענה לאתגרי שוק העבודה

האם "למידה לאורך החיים" היא הכלי המתאים העונה לאתגרי שוק העבודה המשתנה? "למידה לאורך החיים" מוגדרת כלמידה תכליתית המתרחשת בקרב מבוגרים בגילים 25–64 באופן מתמשך במטרה לשפר מיומנויות או לרכוש ידע או יכולות עדכניים ואיכותיים. סוג זה של למידה מתרחש בצורות שונות (באופן מקוון, פנים מול פנים, במסגרת עבודה במפעל או בכיתת הלימוד) במסגרת מגוון מוסדות (מכללות, מוסדות להשכלה גבוהה, קורסים בשוק הפרטי ובמקום העבודה). במהלך העשורים האחרונים התפתח המושג וקיבל פנים וצורות שונות. כך למשל, יעדי הלמידה ומאפייני ההשקעה היו שונים במאפייניהם בהקשר מדיניות החינוך, העבודה והתעסוקה לעומת יעדי המדיניות החברתית והסיוע הסוציאלי.

בהקשר הכלכלי, תהליכי ה"למידה לאורך החיים" מכוונים לשכלל את המיומנויות והיכולות של העובדים בשוק עבודה משתנה. שיפור המיומנויות ואיכות ההון האנושי מגדיל את פריון העבודה, מעניק גמישות במעברים בין מקומות עבודה ומקצועות, מגדיל את התחרותיות של ענפי המשק ומאפשר צמיחה לטווח ארוך.

בהקשר מדיניות התעסוקה, אנו מזהים תהליכי קיטוב במשלחי היד המערערים את הביטחון התעסוקתי של עובדים, עקב אימוצן של טכנולוגיות חדשות ומכונות המחליפות ידיים עובדות. ה"למידה לאורך החיים", בהקשר זה, נועדה לספק כישורים ומיומנויות המגדילים את רמות התעסוקתיות של העובדים ואת הגמישות התעסוקתית שלהם בשוק העבודה (OECD, 2017).

בהקשר החברתי, ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" מהווה רשת ביטחון סוציאלית המספקת הגנה על עובדים בעיתות משבר ובתנאים של חוסר יציבות בשוק העבודה. מיומנויות הנרכשות במסגרת ה"למידה לאורך החיים" נועדו לשפר את הפריון והשכר של העובד ולהעניק לו גמישות במעברים בין מקומות עבודה ומקצועות.

על מנת להבטיח למידה מתמשכת התרחשו שינויים בצורות הלמידה ובמאפייני היחסים בין מערכות החינוך (עד גיל 18) למערכות ההכשרה וההשכלה למבוגרים (24–65). הצורך ביצירת רצף לימודי אפשר התפתחות מקצועית ורכישה של ידע ומיומנויות רחבות דוגמת עבודה בסביבה טכנולוגית, פתרון בעיות ופתיחות רב-תרבותית. כל זאת, לצד התמחות בעולמות ידע מקצועיים והתפתחות אישית בתוך מעגל החיים המקצועיים של העובד. תהליכים אלה השפיעו על הפדגוגיה, מבנה תוכניות הלימוד ומאפייני מערכות ההכשרה וההשכלה. הדרישה לנגישות ולגמישות בצורות הלמידה העביר את הלמידה מכיתות הלימוד אל הסדנאות, ממוסדות ההכשרה הציבוריים אל המפעלים ואת תהליכי הניהול, ההסדרה ואף ההסמכה המקצועית משליטת המדינה לשותפות עם המעסיקים והקהילה.

שיח המדיניות העוסק ב"למידה לאורך החיים" מתייחס לכלל צורות הלמידה, ההכשרה וההשכלה שהפרט רוכש במהלך חייו "מהעריסה ועד הקבר" (From Cradle to Grave). האיחוד האירופי הגדיר את ה"למידה לאורך החיים" ככל פעילות של למידה, הכשרה או השכלה המתרחשת לאורך החיים במטרה לשפר ידע, מיומנויות וכישורים מתוך צורך אישי, אזרחי, חברתי ו/או תעסוקתי (Commission of the European Communities, 2001).



הספרות המחקרית מחלקת את ה"למידה לאורך החיים" לשלושה סוגים:

1. **למידה פורמלית** (Formal Learning) – מיוחסת לרוב לתקופה מובנית של למידה המלווה לרוב בתהליך הערכה והסמכה מוכרת הנותנת תגמול בשכר. למידה מעין זו נעשית לרוב במסגרת מוסדות חינוך גבוהים או לימודי המשך כגון הכשרה מקצועית, חינוך מבוגרים או קורסים המעניקים ידע, כישורים ויכולות שניתן למדוד אותם. הלמידה הפורמלית מעניקה מיומנויות מקצועיות וכלליות הכוללות בין השאר אוריינות מתמטית ושפתית, מיומנויות רכות לצד יכולות מקצועיות מוגדרות.

2. **למידה בלתי פורמלית** (Non-Formal Learning) – מיוחסת לתקופה מובנית של למידה הכוללת גם תהליכי הערכה, אולם אין היא מובילה להסמכה או להכרה פורמלית על ידי גופים ציבוריים או פרטיים. הלמידה הבלתי פורמלית, בדומה ללמידה הפורמלית, מעניקה מיומנויות מקצועיות ושליטה בעולמות ידע כלליים.

3. **למידה לא רשמית** (Informal Learning) – מיוחסת לתקופה לא מוגדרת של למידה שכמעט ואינה כוללת הערכה ואינה מעניקה בסופה הסמכה או הכרה פורמלית. הלמידה נערכת לרוב בשעות הפנאי במסגרת העשרה כללית ופיתוח תחביבים אישיים.

חלוקה זו משקפת את הממד האנכי (בכל שלבי החיים) ואת הממד האופקי הרחב (רכישת ידע, מיומנויות ויכולות המעמיקות ומרחיבות את הרכב ההון האנושי) של ה"למידה לאורך החיים". זוהי מעין מטרייה מושגית המקפלת בתוכה מגוון כלים, יעדים, צורות התערבות ועקרונות מעצבים במנעד רחב של תחומים. אולם הגדרה רחבה זו יוצרת לעיתים בלבול וחוסר בהירות המקשה על הדיון על אודות משמעות וכיווני השפעת ההשקעה.

מחקרי המדיניות השונים בתחום היכולת מעריכים את ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" בעזרת שלושה מדדים:

1. רמת ההשקעה הציבורית והפרטית.

2. רמת ההשתתפות ב"למידה לאורך החיים" בקרב מבוגרים.

3. רמת הנגישות למוסדות לימוד, אפיקי למידה והשכלה שונים.

מדדים אלה משקפים את מידת ההיענות והשימוש שנעשה בכלי זה על ידי כלל הציבור ומידת התאמתו לצרכים המשתנים של העובדים במשק.

מסקנות המחקרים שנערכו בתחום מצביעות על כך שמקור הבלבול והיעדר הבהירות בדבר השפעות ההשקעה של ה"למידה לאורך החיים" על תעסוקה ופריון טמון בגורמים מספר. גורמים אלה נוגעים בהשפעות על הרכב המיומנויות, התמריצים של הפרט ללמידה ולהתפתחות מקצועית וכדאיות ההשקעה של התעשייה בהרכב הון אנושי. ביטוי מרכזי לכך משתקף בסקרי כוח אדם בינלאומיים דוגמת PIAAC, מסד הנתונים של ה-OECD, וסקרים בינלאומיים בתחום.

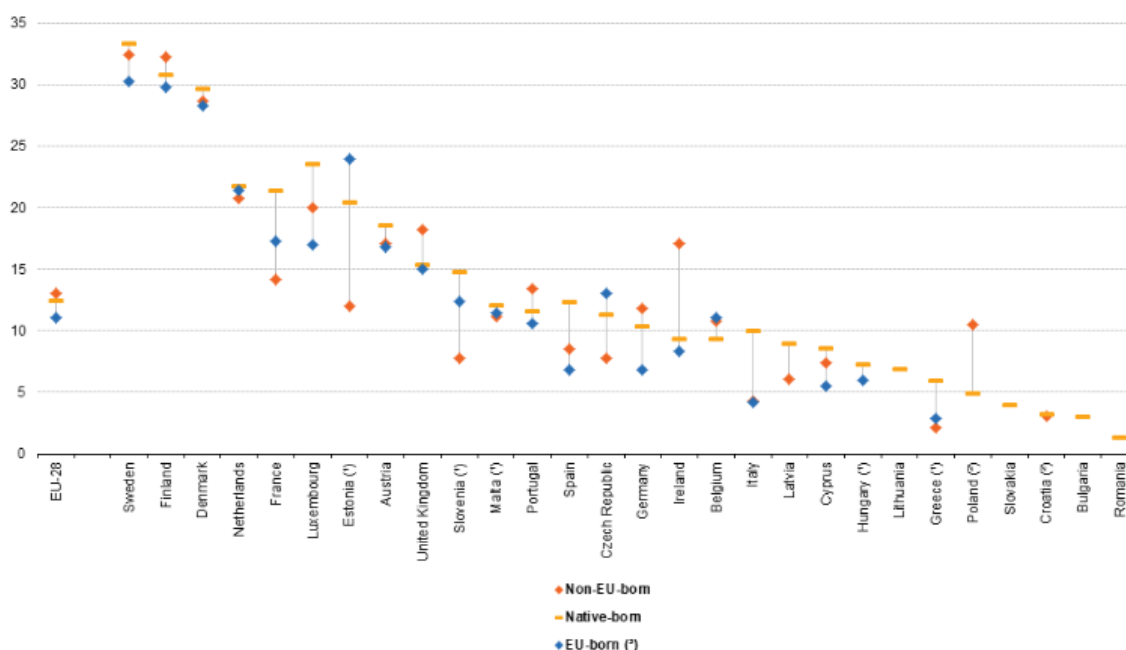
אנו נמצאים כיום כשני עשורים לאחר אימוצה של מדיניות ה"למידה לאורך החיים" בהובלת האיחוד האירופי וה-OECD. ניתוח הנתונים על אודות התאמת הרכב של המיומנויות המקצועיות של העובדים במשק לביקוש מציג תמונה מורכבת של השפעת ההשקעה על הרכב המיומנויות והכישורים של כוח העבודה במדינות השונות. המסד מזהה אי-התאמה (Mismatch) משמעותית בין הרכב המיומנויות שנרכשו על ידי העובדים לבין צורכי המשק במדינות שונות. בממוצע, 35.7% מהעובדים מחזיקים במיומנויות גבוהות או נמוכות מהנדרש, וכשליש (כ-32.2%) מהעובדים אינם עובדים בתחום או במקצוע שלמדו (ILO, 2018) ונספח א). כמו כן, ישנה שונות גדולה ברמות התאמת המיומנויות הנדרשות להיצע העובדים בין המדינות. במדינות דוגמת ארגנטינה, מקסיקו וטורקיה רמות אי-ההתאמה בין הביקוש במשק להיצע גבוהות מעל לממוצע ב-OECD. לעומת זאת, בארה"ב ישנה השכיחות הנמוכה ביותר של אי-התאמה בין הגדרות התפקיד במקום

העבודה לבין ההסמכה המקצועית. אחד המקורות לכך יכול להיות חלקן של ההסמכות החלקיות בארה"ב בהשוואה לצרפת ובריטניה, הנוטות לערוך הכשרות ארוכות, ומשקיעות לרוב בהשכלה גבוהה ביחס להכשרות מקצועיות.

על אף הציפיות הגבוהות והתועלת הכלכלית והחברתית הטמונה ב"למידה לאורך החיים", נראה כי המדינות המפותחות מתקשות להצדיק את קיומן של מערכות אלה ובעיקר את רמות ההשקעה בהן, וכי נדרש בירור מעמיק לגורמים המעלים את כדאיות ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" של העובדים ואת תרומת ה"למידה לאורך החיים" להגדלת השכר והגדלת הפרייון.

מנתוני ה-OECD עולה כי רמות ההשתתפות בתהליכי ה"למידה לאורך החיים" אינן זהות בכל המדינות, ומדינות רבות אינן מצליחות תמיד לעמוד ביעדים שנקבעו, העומדים כיום על 15% (European Commission, 2014, 2017). מתוצאות סקר המיומנויות (PIAAC) עולה כי מאפייני ההשתתפות של מבוגרים בחינוך ובפעילויות הכשרה והשכלה טכנולוגית ורמותיה משתנים במידה ניכרת בין המדינות. כך למשל, שיעורי ההשתתפות של מבוגרים בלימודים פורמליים ובלתי פורמליים (כולל הכשרה במקום העבודה) בשנים 2012 ו-2015 היו גבוהים באופן בולט בניו זילנד, הולנד, צפון אמריקה, ארה"ב וקנדה, בעוד שבמדינות דרום אירופה, סלובקיה, טורקיה ופולין נרשמו שיעורי השתתפות נמוכים (OECD, 2016). פערים אלה אינם הולמים תמיד את מאפייני הכלכלה ואיכות הייצור של מדינות. כך למשל גרמניה, בעלת שיעור השתתפות נמוך ב"למידה לאורך החיים" ביחס לממוצע באיחוד האירופי, נהנית מפרייון גבוה.

איור 3: השתתפות ב"למידה לאורך החיים" במדינות האיחוד האירופי, 2017



מקור: Eurostat.

המשך הלמידה וההכשרה המקצועית והטכנולוגית, בין באמצעים פורמליים ובין באמצעים לא פורמליים, חשובה לתעסוקה יציבה ולהכנסה. ההשתתפות בלמידה מקצועית מעשירה את המיומנויות ומגדילה את ההסתברות לעלייה בשכר, ומקטינה את הסיכון לאבטלה (Maclean and Willson, 2009). לצד התרומה לפיריון ולשכר, ה"למידה לאורך החיים" יכולה לסייע למטרות לא-כלכליות דוגמת הישגים אישיים, בריאות והשתתפות פעילה בחברה. ההשכלה הבסיסית והמיומנויות המתאימות מגדילות את היכולת של הפרט להיות מודע לזכויותיו ולחובותיו כאזרח, ולמצות את ההטבות המוענקות לו. על אף זאת, ההבדלים הניכרים בהשתתפות של מבוגרים ב"למידה לאורך החיים" בקרב המדינות המפותחות, ונתוני אי-התאמה (Mismatch) מקצועית, מצביעים על הבדלים משמעותיים בתרבות הלמידה, הזדמנויות הלמידה במקום העבודה ומאפייני מערכות החינוך, ההכשרה וההשכלה הגבוהה (Borkowsky, 2013), ומעלים סימני שאלה על אודות:

- כדאיות ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" ומאפייניה ביחס למבנה ותפקוד מערכות החינוך, ההכשרה וההשכלה הקיימים;
- מבנה מערכת אפקטיבית להתאמת המיומנויות של עובדים המאפשרת גמישות תעסוקתית והתאמה מהירה של המשק לשינויים טכנולוגיים.

עד כמה "למידה לאורך החיים" יכולה לספק מענה לביקוש המשתנה בהרכב המיומנויות והיכולות בשוק העבודה? האם יש ביכולתה של ה"למידה לאורך החיים" לעמוד בקצב השינויים הטכנולוגיים ולספק למשק כוח אדם מיומן, איכותי עם פיריון גבוה? עד כמה ה"למידה לאורך החיים" מבטיחה לעובדים תעסוקה יציבה?

המחקר מראה כי השפעות ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" אינן מתחלקות באופן שווה בין כלל המשתתפים. ההשקעה ב"למידה לאורך החיים" מביאה לעלייה משמעותית בשכר, אולם היא מתחלקת באופן שונה בין קבוצות אוכלוסייה עם מאפיינים שונים. **התמורה להשקעה ב"למידה לאורך החיים" תלויה בשלושה היבטים מרכזיים.**

#### 1. תשתית חינוכית – מערכות חינוך, השכלה גבוהה, הכשרה מקצועית

דו"חות ומחקרים בינלאומיים מתארים את המאמץ וההשקעה הרבה של מדינות רבות בבניית מערכות "למידה לאורך החיים" המאפשרות למגוון רחב של אוכלוסיות במצבי חיים שונים ללמוד ולהתפתח במהלך מעגל החיים המקצועיים. **רבים מאפיקי הלמידה וההכשרה הפורמליים למבוגרים מושתתים על המערכות הציבוריות, או מצויים תחת פיקוחן.** מסלול החינוך למבוגרים, ההכשרות המקצועיות הציבוריות והפרטיות ותוכניות הפיתוח השונות המתקיימות בשוק החופשי ובזירות הקהילתיות והתעשייתיות/עסקיות מצויות תחת פיקוח של משרדי החינוך או העבודה והרווחה, האחראים בנוסף, בין היתר, גם על הענקת התעודות וההסמכות (Kogan, 2000).

**במדינות המשקיעות במערכות החינוך, ההכשרה המקצועית וההשכלה הגבוהה, אחוז העובדים המחזיקים במיומנויות גבוהות ויכולות מקצועיות מתאימות גבוה יותר במידה רבה מאחוז העובדים הבלתי מקצועיים, וגם אחוז העובדים בשוק העבודה המשתתפים ב"למידה לאורך החיים" הינו גבוה.** נטיות אלה מושפעות בעיקרן מקיום מערכת השכלה גבוהה איכותית והנגישות הגבוהה של כוח העבודה ללמידה ולתהליכי התפתחות מקצועית במשק, ומההשקעות הציבוריות והפרטיות המוענקות בדמות זכאויות ותמיכות יוצרות תמריצים ללמידה (OECD, 2018).

סקר שנערך על למידת מבוגרים (AES, The Adult Education Survey)<sup>12</sup> מחזק את הטענה בדבר כיווני ההשפעה של איכות מערכות החינוך, ההכשרה וההשכלה על מאפייני ההשתתפות ב"למידה לאורך החיים". רמת ההשתתפות ב"למידה לאורך החיים" במדינות הסקנדינביות (71%) גבוהה במידה רבה בהשוואה למדינות אחרות באירופה (למשל יוון – 10%). מערכות החינוך וההכשרה המקצועית במדינות הסקנדינביות הינן איכותיות מאוד, מתקצבות ברובן על ידי המדינה, לצד שותפות חברתית חזקה בין הגורמים העסקיים (תעשייה ופירמות עסקיות) לבין הממשל והחברה האזרחית. שותפות זו ניכרת באיכות ובמאפייני ההכשרה המקצועית ובהתאמה בין תוכני ההכשרה לבין צורכי שוק העבודה. תהליכי הלמידה וההכשרה מעוגנים בהסדרים הסטטוטוריים והחברתיים (למשל, מיסוי ותמרוץ מעסיקים). מערכת הסמכה ורישוי חזקה מאפשרת שמירה על האינטרסים של התעשייה והמשק לצד ניהול מערכת אוניברסלית המאפשרת למידה והכשרה של מגוון אוכלוסיות עם צרכים, מיומנויות ויכולות (OECD, 2003; Wiborg, 2008).

ניתן למצוא דוגמאות נוספות למדינות בעלות מערכות חינוך והכשרה מקצועית מוגדרות המעודדות השתתפות ב"למידה לאורך החיים". מחקרים מראים כי כ-50%-60% מהמבוגרים בגיל העבודה בבליה והולנד משתתפים אף הם ב"למידה לאורך החיים". מדינות אלה משתייכות למודל הגרמני הדואלי שבו מערכות החינוך וההכשרה המקצועית מאורגנים בעיקר **במקום העבודה** (בדמות חניכות), עם דגש על רכישת מיומנויות ספציפיות ויכולות טכניות. תהליכי ההסמכה המקצועית והרישוי מנוהלים במסגרת הסכמים סטטוטוריים הקובעים את הדרישות ואת מאפייני הלמידה ביחס לדרישות השוק ואופן הערכת צורות הלמידה (McLean, 1990).

מחקר העוסק ב"למידה לאורך החיים" משלבי הלימוד המקדמיים ועד הברורות (מחינוך החובה ועד שוק העבודה) מצביע על כך ש**חינוך מבוגרים מייצר תשואה נמוכה בהשוואה לחינוך חובה בשלבים המקדמיים של החיים**. אף על פי שהסמכות מקצועיות, השכלה והכשרה מקצועית משפיעות על רמות ההשתתפות של העובד בשוק העבודה, **התשואה על השקעה ב"למידה לאורך החיים" נמוכה יותר ביחס לתשואה על השקעה בחינוך בסיסי, בהשכלה גבוהה ובהכשרה המקצועית**.

ניתן אם כן לסכם ולומר ש**מערכת חינוך איכותית, מערכת הכשרה מקצועית איכותית ומערכת השכלה גבוהה איכותית מקנות הון אנושי רחב, מתאפיינות בתשואה גבוהה יותר למשק מאשר הכשרות קצרות וספציפיות ומהוות מפתח לשיעור גבוה של השתתפות העובדים ב"למידה לאורך החיים"**. על מנת להבטיח את איכותן של מערכות אלה (איכות תוכניות הלימוד, ההסמכות המקצועיות, הכשרות צוות ההוראה) והנגישות שלהן לכלל האוכלוסיות עליהן להיות מנוהלות בשותפות של המדינה ושל המגזר העסקי. תהליכי חינוך, הכשרה והשכלה שאינם מכוונים לצורכי המשק ואינם מכשירים עובדים בשיתוף גורמים שונים במשק ובקהילה חוטאים למטרתם ופוגעים בהקצאה היעילה של המשאבים בחברה. כל השקעה בהון אנושי שאינה מזמנת התפתחות ושיפור תעסוקתי אינה כדאית.

<sup>12</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/adult-education-survey>

## 2. מעמד חברתי

למעמד החברתי יש השפעה על רמות ההשתתפות ב"למידה לאורך החיים", ובתוך כך על מאפייני השכר וההזדמנויות התעסוקתיות. אף על פי שה"למידה לאורך החיים" נתפסת כמכשיר לניוד חברתי ולשיפור סיכויי החיים של הפרט, הממצאים בשדה מצביעים על הקושי הרב הכרוך בהשגת יעדים אלה. **ההשתתפות ב"למידה לאורך החיים" משרתת בעיקר את האוכלוסיות החזקות בחברה, ופחות את האוכלוסיות המודרות והחלשות.** כך מבוגרים אשר רכשו בעבר מקצוע והשכלה גבוהה והשתלבו במקצועות צווארון לבן ייטו להשתתף יותר ב"למידה לאורך החיים", ומבוגרים אשר נשרו או לא הצליחו להשלים את לימודי החובה שלהם בבית הספר יהיו חסרי מוטיבציה וביטחון עצמי ולכן לא ייטו להשתתף ב"למידה לאורך החיים" (Illeris, 2006; Brown, 2013, 2016); מבוגרים מחוץ לשוק העבודה ייטו פחות להשתתף ב"למידה לאורך החיים" מאשר מובטלים ומועסקים. כך, בעצם, **הסיכוי לגידול בפערים גדל במסגרת ה"למידה לאורך החיים".** מגמות אלה משפיעות על התועלת החברתית בטווח הארוך מהשקעה ב"למידה לאורך החיים" (Erikson and Goldthorpe, 1992; Milburn, 2012; Brown, 2013).<sup>13</sup>

## 3. מגדר וגיל

נשים נוטות להגדיל באופן ניכר את רמות הכנסתן בעקבות הכשרה או למידה ממושכת, לעומת גברים בעלי אותן מיומנויות ויכולות מקצועיות. בהשוואה לגברים, נשים נוטות פחות להשתתף בהכשרות ו/או בלמידה לא פורמליות ואינן משתתפות ברמות זהות לגברים בהכשרות אשר אינן מעניקות הסמכות פורמליות.<sup>14</sup> השקעה ב"למידה לאורך החיים" בקרב עובדים מבוגרים (+45) אינה גבוהה באופן זהה לזה של עובדים צעירים (+25). בקרב עובדים מבוגרים, ישנה סבירות גבוהה שההשקעה בחינוך ובהכשרה תשפיע על ההזדמנויות התעסוקתיות יותר מאשר על רמות ההשתכרות שלהם בשוק העבודה. משמעות הדברים היא שהשקעה ב"למידה לאורך החיים" בעלת מאפיינים מקצועיים עשויה להשפיע באופן נמוך יחסית על הרמות התעסוקתיות (Employability) של העובדים בגילים מבוגרים (Jackson, 2013; Jenkins, 2006; Head, ) (Van Hoeck and Garson, 2015).

<sup>13</sup> במחקר אשר בדק את העדפות הלמידה לאורך החיים בקרב מהגרות שהגיעו ללונדון נמצא כי נשים מהגרות נטו יותר להשתתף בלמידה בלתי פורמלית מאשר בלמידה פורמלית (Jackson, 2010).

<sup>14</sup> מחקרים מספר ניסו לזהות כיצד תוכנית הלימודים יכולה להניע את ההשתתפות בלימודים ארוכי טווח. כך למשל יש מחקר העוסק בהשתתפות נשים לא משכילות ובלתי מקצועיות הנוטלות סדנאות הכשרה באינטרנט באזור כפרי בדרום ספרד. ממצאי המחקר מצביעים על כך שנשים אשר השתמשו במחשבים ובאינטרנט כדי לכתוב אוטוביוגרפיות משלחו למדו מהר יותר ודיווחו על רמות גבוהות של העצמה, שביעות רצון ושחרור (Del Prete, Calleja and Gisbert, ) (2011).

## 4. השפעת האוטומציה על שוק העבודה בישראל

בשנים האחרונות כלכלת ישראל מתאפיינת במגמות חיוביות אחדות. שיעור התעסוקה בשוק העבודה עלה באופן ניכר בכל קבוצות הגיל, הן בקרב גברים והן בקרב נשים. קצב העלייה בשיעור התעסוקה בישראל גבוה יותר מאשר במדינות ה-OECD וארה"ב (אקשטיין, ליפשיץ ולרום, 2017). היחס בין מספר המובטלים למשרות פתוחות נמצא במגמת ירידה, והוא נמוך יותר מזה שבמדינות מפותחות (ראו נספח ד). חלה ירידה מתמשכת באי-השוויון ובעוני לפי הכנסה מעבודה, כתוצאה מגידול בתעסוקה שנבע מתמריצים לעבודה ועלייה בהשכלה (אקשטיין, ליפשיץ ולרום, 2018).

עם זאת, ישראל אינה מצליחה לסגור את הפער בפריור העבודה מול המדינות המפותחות, פער שעומד על כ-40% (אקשטיין וליפשיץ, 2017, 2018). זאת בין היתר בשל העובדה שמיומנויות היסוד (אוריינות קריאה, אוריינות מתמטית, פתרון בעיות בסביבה מתקשבת) של העובדים בישראל נמוכות יחסית. התוצר לעובד בענפי הכלכלה שבהם מועסקים כ-90% מהמועסקים בעלי מיומנות נמוכה יחסית נמוך כפי שניים מהתוצר לעובד בענפי הייטק הנסמכים על כוח אדם איכותי (בנטל, סומקין ופלד, יפורסם בקרוב).

מנתוני סקר המיומנויות (PIAAC) עולה כי מיומנויות היסוד של העובדים בישראל נמוכות בכל שלושת הפרמטרים שנבחנו ביחס לממוצע ה-OECD. הסקר חושף שאיכות המיומנויות נמוכה בעיקר בקרב עובדים המועסקים בענפים שבהם הפריור לעובד נמוך. כמו כן, ישנו מתאם חיובי בין פערי הפריור לבין פערי המיומנויות (מיומנויות מילוליות, מתמטיות ופתרון בעיות בסביבה מתקשבת, מזר, 2017). הפריור לעובד נמוך ב-14% מזה שבמדינות המפותחות, בעיקר בענפים המוכרים לשוק הפנימי ובענפים הבלתי סחירים (אירוח, בנייה ומסחר).

בשנים האחרונות הייתה עלייה בהיצע ובביקוש לעובדים מיומנים, דבר שהביא לכך שרמת השכר של העובדים המקצועיים עלתה. נתון זה מעיד על כך שהעלייה בביקוש לעובדים מיומנים הייתה משמעותית יותר מהעלייה בהיצע, וכי **קצב תהליכי ההכשרה וההשכלה עדיין אינו תואם ואינו מדביק את תהליכי השינוי הטכנולוגי והאוטומציה** (אקשטיין, ליפשיץ ולרום, 2018).

אף על פי שביחס למדינות המפותחות ישראל ניצבת במקום גבוה יחסית באחוז המחזיקים בתעודות אקדמיות – מספר יחסית גבוה של שנות הלימוד אינו מעיד על איכות המיומנויות של העובדים,<sup>15</sup> **וישראל מתאפיינת בהתאמה לא מספקת בין היצע הכישורים של כוח העבודה לבין הביקוש של שוק העבודה לכישורים**. סקר המיומנויות חושף כי יותר משליש (37%) מהמועסקים בגיל 25–65 עובדים במשרות שאינן תואמות את רמת השכלתם. 10% מהמועסקים הם בעלי השכלה נמוכה מהנדרש במשרה שלהם (under-qualified), ול-27% השכלה גבוהה מהנדרש במשרתם (over-qualified). אי-התאמה בין רמת ההשכלה של מועסקים לבין רמת ההשכלה הנדרשת במשרה נמצאה בעיקר בקרב מועסקים בעלי השכלה תיכונית: רק שליש ממועסקים אלה עובדים במשרות המתאימות לרמת השכלתם, לכ-41% השכלה גבוהה מהנדרש במשרתם ולכ-26% השכלה נמוכה מהנדרש במשרתם. נתונים אלה מצביעים על **בעיית ההקצאה בהכשרה ובהשכלה בישראל ומסבירים את רמות הפריור הנמוכות, בעיקר בענפי המשק המעסיקים עובדים שאינם מיומנים**.

בעיית אי-ההתאמה בין היצע הכישורים של כוח העבודה לבין הביקוש של שוק העבודה לכישורים מגלמת בתוכה פוטנציאל להשקעה בהון אנושי של כוח האדם אשר עשוי להביא לגידול ולשיפור בפריור העבודה, לצמיחה ולעלייה ברמת התחרותיות של המשק.

<sup>15</sup> הנתונים מתוך הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הודעה לתקשורת, "הלימה בין רמת ההשכלה של מועסקים לבין רמת ההשכלה הנדרשת במשרה שבה הם מועסקים: נתונים חדשים מתוך סקר מיומנויות בוגרים בישראל, 2014–2015", 19 בנובמבר 2016.

**הכשרת הון אנושי איכותי המחזיק במיומנויות וביכולות עדכניות לענפי המשק השונים תלויה באיכות מערכות ההכשרה המקצועית וההשכלה הטכנולוגית ויחסה עם מערכות החינוך וההשכלה הגבוהה. איכות תוכניות הלימוד, מידת התאמתן לצורכי המשק, הכשרת צוותי ההוראה, תשתיות הלימוד והזדמנויות הלמידה מהווים גורם מכריע המשפיע על רמות ההשתתפות בהכשרה, איכות המיומנויות של הבוגרים ובעיקר יישום יכולותיהם ורמות הפריור שלם במסגרת העבודה.**

מדינת ישראל אינה יכולה לחמוק מהשקעה בהון אנושי מקצועי. הפערים באיכות המיומנויות והתהוותו של משק דואלי אינם פוגעים רק בעובדים ובשכרם בשוק העבודה, אלא במשק כולו. על אף הצמיחה המרשימה של המשק הישראלי בשנים האחרונות, יש להבטיח עתודות איכותיות של הון אנושי מקצועי למשק. השקעה זו מאפשרת שמירה על רמות תחרותיות גבוהות וגמישות של המשק, בעיקר בעת משברים כלכליים ומצבי סיכון לא צפויים, כגון קריסה של ענפי משק ואבטלה ממושכת של אוכלוסיות יעד.

בעשורים האחרונים נהנתה מדינת ישראל מההשקעה הרבה שנעשתה בהשכלה הגבוהה ומכניסתן של אוכלוסיות חדשות לשוק העבודה (דוגמת נשים חרדיות וערבים). בשנים הבאות המשק עשוי למצות השקעה זו מבלי שאומצה מדיניות תעסוקה ברורה ומוצהרת הקובעת בין היתר גם יעדים להשתתפות בלמידה והכשרה.

מדיניות ההשקעה בהון אנושי נדרשת לעסוק:

- **בהגדלת ההשקעה בהון אנושי מקצועי** – השקעה בתשתיות וכלי הכשרה (תוכניות לימוד, הכשרת מורים ותשתיות פיזיות), ייזום ועידוד השקעות ציבוריות ופרטיות בלמידה, הסמכה מקצועית ורכישת מיומנויות משלימות. שיפור היכולות של מערכת החינוך וההשכלה הגבוהה להכשיר עובדים בעלי מיומנויות וכישורים גבוהים המאפשרים לעסוק במשימות מורכבות ומשלימות לטכנולוגיה.
- **בבניית סולם ההשכלה הטכנולוגי** – הגדלת הגמישות במעברים בין שלבי ההסמכה ויצירת מודולות מובנות ומוגדרות לשלבי ההשכלה, הגדלת ההזדמנויות להתפתחות המקצועית של עובדים בתוך שוק העבודה.
- **בבניית מסדי מידע והכוון מקצועי** – הגדלת הנגישות של תהליכי ההכשרה והלמידה למגוון רחב של אוכלוסיות בשלבים שונים של החיים.
- **בבניית כלי אבחון, הערכה והסמכה מקצועיים** – שמירה על איכות תהליכי הלמידה וההכשרה במשק, מתן הכרה בסוגי למידה שונים לצד התאמתם לצורכי המשק והכלכלה, יצירת מערכת מקבילה לאיחוד האירופי המספקת הזדמנויות למידה ותעסוקה לכוח אדם מקצועי.
- **בעידוד ה"למידה לאורך החיים"** על מנת לפתח יכולות של עובדים ולהתאים את הידע הכללי והמקצועי שלהם לתמורות בשוק העבודה. יש להדגיש צורך זה בקרב קבוצות אוכלוסייה בעלות יכולת מועטה להשקיע בהכשרה.

אנו רואים בהשקעה במערכות ההכשרה וההשכלה הטכנולוגית תנאי מקדים לאימוצה של מדיניות כוללת של "למידה לאורך החיים". ללא חיזוקן של המערכות הקיימות לא ניתן יהיה ליישם באופן יעיל ונכון מדיניות רחבה יותר הכוללת מערכות, אוכלוסיות, מקצועות ועולמות ידע רחבים יותר. ההכשרה המקצועית וההשכלה הטכנולוגית הן עמודי התווך של תהליכי הלמידה המתמשכים של העובדים במשק. חיזוקן מבטיח בסיס איתן ללמידה ומהווה תמריץ להתפתחות מקצועית מתמשכת ואיכותית.

כמו כן, ההשקעה בחיזוקן של מערכות ההכשרה וההשכלה הטכנולוגית מהווה נדבך משמעותי בקידום עקרונות ה"למידה לאורך החיים" בקרב אוכלוסיות חלשות המחזיקות במיומנויות נמוכות ובקרב עובדים בלתי מקצועיים. מערכות איכותיות עשויות לשלב תהליכי התמחות מקצועית לצד רכישת מיומנויות בסיסיות דוגמת רכישת שפה, השכלה בסיסית והשלמות מקצועיות. בכך הן יכולות לספק ולאפשר הזדמנות ללמידה והתפתחות מקצועית בעתיד, בעיקר בקרב עובדים בענפי המשק שבהם פריור העבודה נמוך באופן משמעותי.

## מקורות

1. אקשטיין, צבי ואביחי ליפשיץ (2017), "אסטרטגיה לצמיחת המשק 2017", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
2. אקשטיין, צבי ואביחי ליפשיץ (2018), "אסטרטגיה לצמיחת המשק 2018", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
3. אקשטיין, צבי, אסנת ליפשיץ וטלי לרום (2017), "תמורות בשוק העבודה", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
4. אקשטיין, צבי, אסנת ליפשיץ וטלי לרום (2018), "שוק העבודה כמנוע לצמיחה וצמצום העוני", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
5. ארגוב, איל (2017), "התפתחות ההשכלה בישראל ותרומתה לצמיחה", בנק ישראל.
6. בנטל, בנימין, סרגיי סומקין ודן פלד (יפורסם בקרוב), "העלאת שיעור המועסקים בהייטק בישראל", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
7. ברנדר, עדי, אסנת פלד לוי וניצה (קלינר) קסיר (2002), "מדיניות הממשלה ושיעורי ההשתתפות בכוח העבודה של האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים – ישראל ומדינות OECD בשנות התשעים", סקר בנק ישראל 74, 61–67.
8. בר רבי, קלוד, קיריל שרברמן ושירלי ירין (2017), "מגמות בשוק העבודה", מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.
9. גץ, דפנה, דן פלד, יאיר אבן-זוהר, ציפי בוכניק, סיון פרנקל, מריאן שומאף, סולי פלג, נאוה ברנר, אורה שי וגליה יוחאי (2007), "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית", מוסד נאמן והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.
10. מדהלה-בריק, שביט (2015), "מקצועות בסיכון: מגמות המחשוב בשוק העבודה בישראל", מתוך דוח מצב המדינה, מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.
11. מזר, יובל (2017), "האם יש בישראל הבדל מגדרי במיומנויות היסוד של העובדים ובתמורה עבורן?", לקט ניתוחי מדיניות וסוגיות מחקריות, בנק ישראל.
12. סומקין, סרגיי (יפורסם בקרוב), "מספר המהנדסים הנדרש לעמידה ביעד 12%-15% מועסקים בהייטק", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
13. Acemoglu, D. (2010), "When Does Labor Scarcity Encourage Innovation?", *Journal of Political Economy* 118(6), 1037–1078.
14. Acemoglu, D. (2017), "Will Robots Take Our Jobs?", *TNITNews* 17, 2–3.
15. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2015), "Democracy, Redistribution, and Inequality", National Bureau of Economic Research.
16. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2017), "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets", NBER Working Paper No. 23285.
17. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018a), "The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment", *American Economic Review* 108, 1488–1542.
18. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018b), "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets", NBER Working Paper 23285.



19. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018c), “Modeling Automation”, *AEA Papers and Proceedings* 108, 48–53.
20. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018d), “Artificial Intelligence, Automation and Work”, NBER Working Paper 24196.
21. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2018e), “Demographics and Automation”, NBER Working Paper 24421.
22. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2019a), “The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand”, NBER Working Paper 25682.
23. Acemoglu, D. and P. Restrepo (2019b), “Automation and New Tasks: How Technology Changes Labor Demand”, *Journal of Economic Perspectives* (forthcoming).
24. Alesina, A., M. Battisti and J. Zeira (2018), “Technology and Labor Regulations: Theory and Evidence”, *Journal of Economic Growth* 23(1), 41–78.
25. Alesina, A. F. and J. Zeira (2006), “Technology and Labor Regulations”, NBER Working Paper No. w12581.
26. Allen, R. C. (2009), “Engels’ Pause: Technical Change, Capital Accumulation, and Inequality in the British Industrial Revolution”, *Explorations in Economic History* 46(4), 418–435.
27. Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016), “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”, *OECD Social, Employment, and Migration Working Papers* 189, OECD Publishing, Paris.
28. Atkinson, R. (2017), “Unfortunately, Technology Will Not Eliminate Many Jobs”, Information Technology and Innovation Foundation, <https://itif.org/publications/2017/08/07/unfortunately-technology-will-not-eliminate-many-jobs>.
29. Autor, D. H. (2015a), “Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation”, *Journal of Economic Perspectives* 29(3), 3–30.
30. Autor, D. H. (2015b), “Polanyi’s Paradox and the Shape of Employment Growth”, in Federal Reserve Bank of Kansas City Re-Evaluating Labor Market Dynamics symposium, 129–179.
31. Autor, D. H. and D. Dorn (2013), “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market”, *American Economic Review* 103(5), 1553–1597.
32. Autor, D. H., D. Dorn and G. H. Hanson, (2013), “The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States”, *American Economic Review* 103(6), 2121–2168.

33. Autor, D. H., L. F. Katz and M. S. Kearney (2006), “The Polarization of the U.S. Labor Market”, *American Economic Review: Papers and Proceedings* 96(2), 189–194.
34. Autor, D. H., L. F. Katz and M. S. Kearney (2008), “Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists”, *Review of Economics and Statistics* 90(2), 300–323.
35. Autor, D. and A. Salomons (2018), “Is Automation Labor Share–Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share”, *Brooking Papers on Economic Activity* 1, 1–87.
36. Bakhshi, H., J. M. Downing, M. A. Osborne and P. Schneider (2017), *The Future of Skills: Employment in 2030*, London: Pearson and Nesta.
37. Baumol, W. J. (1967), “Macroeconomics of Unbalanced Growth: Anatomy of an Urban Crisis”, *American Economic Review* 57(3), 415–426.
38. Bessen, J. (2016), *Learning by Doing: The Real Connection between Innovation, Wages, and Wealth*, New Haven: Yale University Press.
39. Blinder, A. (2007), “How Many U.S. Jobs Might be Offshorable?”, Princeton University Center for Economic Policy Studies Working Paper No. 142.
40. Borkowsky, A. (2013), “Monitoring Adult Learning Policies: A Theoretical Framework and Indicators”, *OECD Education Working Papers* 88, OECD Publishing, Paris.
41. Brown, A. (2013), “Understanding the Relationship Between Language Performance and University Course Grades”, *Foreign Language Annals* 46(1), 80–87.
42. Brown, P. G. (2016), “College Student Development in Digital Spaces,” *New Directions for Student Services* (155), 59–73.
43. Cingano, F., M. Leonardi, J. Messina and G. Pica (2016), “Employment Protection Legislation, Capital Investment and Access to Credit: Evidence from Italy”, *The Economic Journal* 126 (595), 1798–1822.
44. Commission of the European Communities (2001), “Making a European Area of Lifelong Learning a Reality”,  
[https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/cult/20020122/com\(2001\)678\\_en.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/cult/20020122/com(2001)678_en.pdf).
45. Dao, M., M. Das, Z. Koczan and W. Lian (2017), “Why Is Labor Receiving a Smaller Share of Global Income? Theory and Empirical Evidence”, IMF Working Paper.
46. Davies, B., C. Diemand-Yauman and N. van Dam (2019), “Competitive Advantage with a Human Dimension: From Lifelong Learning to Lifelong Employability”, *McKinsey Quarterly*.

47. Del Prete, A., C. Calleja and M. Gisbert (2011), "Overcoming Generational Segregation in ICTs: Reflections on Digital Literacy Workshop as a Method", *Gender Technology and Development* 15(1), 159–174.
48. Erikson, R. and J. H. Goldthorpe (1992), *The Constant Flux: A Study of Class Mobility in Industrial Societies*, Oxford: Clarendon Press.
49. European Commission (2014), "Draft Thematic Guidance Fiche for Desk Officers: VET and Adult Learning",  
[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/informat/2014/guidance\\_vet.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/guidance_vet.pdf).
50. European Commission (2017), "Strengthening European Identity through Education and Culture",  
[https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/leaders-working-lunch-lifelong-learning\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/leaders-working-lunch-lifelong-learning_en.pdf).
51. Field, J. (2002), *Lifelong Learning and the New Educational Order*, Stoke-on Trent: Trentham Books, 2nd edition.
52. Frey, C. B. and M. A. Osborne (2013), "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?", *Oxford Martin School Working Paper*.
53. Frey, C. B. and M. A. Osborne (2018), "Automation and the Future of Work – Understanding the Numbers", Oxford Martin School Blog,  
<https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/opinion/view/404>.
54. Goldin, C. and L. F. Katz (2008), *The Race between Education and Technology*, Cambridge: Harvard University Press.
55. Goos, M. and A. Manning (2003), "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain", Center for Economic Performance Discussion Papers DP0604.
56. Goos, M. and A. Manning (2007), "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain", *Review of Economics and Statistics* 89(1), 118–133.
57. Goos, M., A. Manning and A. Salomons, (2014), "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring", *American Economic Review* 104(8), 2509–2026.
58. Graetz, G. and G. Michaels (2015), "Robots at Work", IZA Discussion Papers 8938, Institute for the Study of Labor (IZA).
59. Habakkuk, J. H. (1962), *American and British Technology in the Nineteenth Century: The Search for Labor-Saving Inventions*, Cambridge University Press.

60. Handel, M. J. (2003), "Skills Mismatch in the Labor Market", *Annual Review of Sociology* 29, 135–165.
61. Head, A., M. Van Hoeck and D. Garson (2015), "Lifelong Learning in the Digital Age: A Content Analysis of Recent Research on Participation", *First Monday* 20(2).
62. Illeris, K. (2006), "Lifelong Learning and the Low-Skilled", *International Journal of Lifelong Education* 25(1), 15–28.
63. ILO (2018), "Global Skills Trends, Training Needs and Lifelong Learning Strategies for the Future of Work",  
[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms\\_646038.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_646038.pdf).
64. Jackson, D. (2013), "The Contribution of Work-integrated Learning to Undergraduate Employability Skill Outcomes", *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education* 14(2), 99–115.
65. Jackson, S. (2010), "Learning through Social Spaces: Migrant Women and Lifelong Learning in Post-colonial London", *International Journal of Lifelong Education* 29(2), 237–253.
66. Jenkins, A. (2006), "Women, Lifelong Learning and Transitions into Employment", *Work, Employment and Society* 20(2), 309–328.
67. Keynes, J. M. (1930), "Economic Possibilities for Our Grandchildren", in *Essays in Persuasion*, New York: Norton & Co.
68. Kogan, M. (2000), "Lifelong Learning in The UK", *European Journal of Education* 35(3), 343–359.
69. Lanvin, B. and P. Evans (2016), "Shifting Gears: How to Combine Technology and Talent to Shape the Future of Work", INSEAD.
70. Maclean, R. and D. Wilson (eds.) (2009), *International Handbook of Education for the Changing World of Work: Bridging Academic and Vocational Learning*, Berlin: Springer.
71. Martin, J. P. (2018), "Skills for the 21st Century: Findings and Policy Lessons from the OECD Survey of Adult Skills", IZA.
72. McGowan M. A. and D. Andrews (2015), "Labour Market Mismatch and Labour Productivity: Evidence from PIAAC Data", *OECD Economics Department Working Papers* 1209, OECD Publishing, Paris.
73. McLean, J. J. (1990), "Consortial Approaches to International Education", *New Directions for Community Colleges* 70, 47–56.

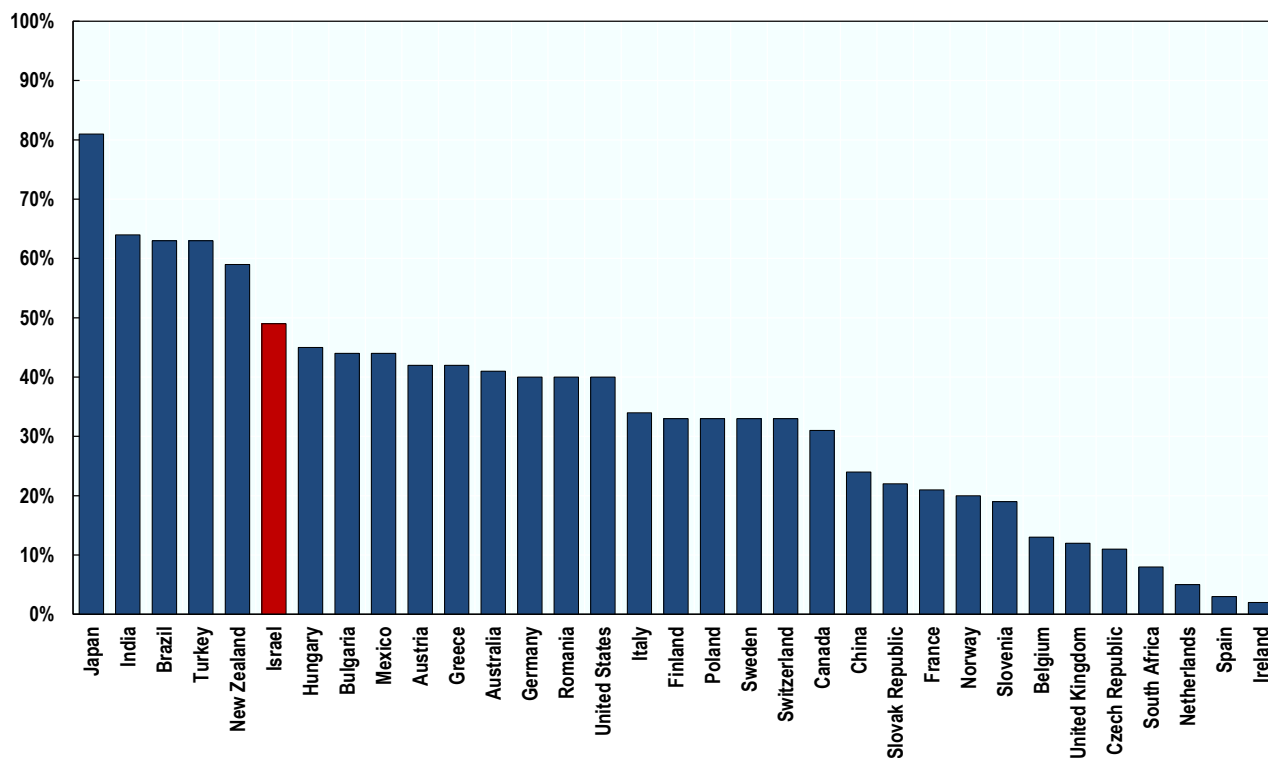
74. Milburn, A., (2012), "University Challenge: How Higher Education Can Advance Social Mobility", A Progress Report by the Independent Reviewer on Social Mobility and Child Poverty,  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/80188/Higher-Education.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/80188/Higher-Education.pdf).
75. Mokyr, J. (1990), *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, Oxford University Press: New York.
76. Mokyr, J., C. Vickers and N. L. Ziebarth (2015), "The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?", *Journal of Economic Perspectives* 29(3), 31–50.
77. Nakamura, H. and J. Zeira (2018), "Automation and Unemployment: Help Is on the Way", CEPR Discussion Paper No. DP12974.
78. Nedelkoska L. and G. Quintini (2018), "Automation, Skills Use and Training", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers 202*, OECD Publishing, Paris.
79. OECD (2003), "The Role of National Qualifications Systems in Promoting Lifelong Learning", OECD Education Working Papers No. 3.
80. OECD (2015), *OECD Reviews of Vocational Education and Training, Key Messages and Country Summaries*, OECD Publishing, [http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/OECD\\_VET\\_Key\\_Messages\\_and\\_Country\\_Summaries\\_2015.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/OECD_VET_Key_Messages_and_Country_Summaries_2015.pdf).
81. OECD (2016), "Technical Report of the Survey of Adult Skills (PIAAC)", OECD Publishing, [https://www.oecd.org/skills/piaac/PIAAC\\_Technical\\_Report\\_2nd\\_Edition\\_Full\\_Report.pdf](https://www.oecd.org/skills/piaac/PIAAC_Technical_Report_2nd_Edition_Full_Report.pdf).
82. OECD (2016), <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MISMATCH>.
83. OECD (2017), "Lifelong Learning for All Policy Directions",  
[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DEELSA/ED/CERI/CD\(2000\)12/PART1/REV2&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DEELSA/ED/CERI/CD(2000)12/PART1/REV2&docLanguage=En).
84. OECD (2018), "Higher Education Needs to Step Up Efforts to Prepare Students for the Future", <https://www.oecd.org/newsroom/higher-education-needs-to-step-up-efforts-to-prepare-students-for-the-future.htm>.
85. Schumpeter, J. A. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, U.S.: Harper & Brothers.
86. Vandeplas A. and A. Thum-Thysen (2019), "Skills Mismatch and Productivity in the EU", *European Economy Discussion Papers* 100.
87. Wiborg, S. (2008), *Education and Social Integration: Comprehensive Schooling in Europe*, New York: Palgrave Macmillan.

- 
88. World Bank (2018), “World Development Report 2019: The Changing Nature of Work”, 7–34.
  89. Zeira, J. (1998), “Workers, Machines, and Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics* 113(4), 1091–1117.
  90. Zeira, J. (2006) “Machines as Engines of Growth”, Dynamics, Economic Growth, and International Trade Conference Papers. No. 011059.

## נספח א: פער הכישורים הנדרשים בשוק העבודה ואי-התאמה בין תחום הלימוד לתחום העבודה

איור נ-1: מחסור בכישורים במדינות נבחרות, כשיעור מכלל הפירמות עם 10 עובדים ויותר

Firms facing skill shortages



פירמות מסווגות כמתמודדות עם מחסור בכישורים אם הן מדווחות על קשיים באיוש משרות פנויות (השאלה בסקר היא: "כמה קושי יש לך באיוש תפקידים בהשוואה לשנה שעברה?").

מקור: Manpower Talent Shortage Survey (2014).<sup>16</sup>

<sup>16</sup> <https://go.manpowergroup.com/talent-shortage#thereport>

<https://go.manpowergroup.com/talent-shortage#shortagebycompany-size-explorebycountry>

לוח נ-1: אי-התאמה בין תחום הלימוד לתחום העבודה, 2016, מדינות OECD

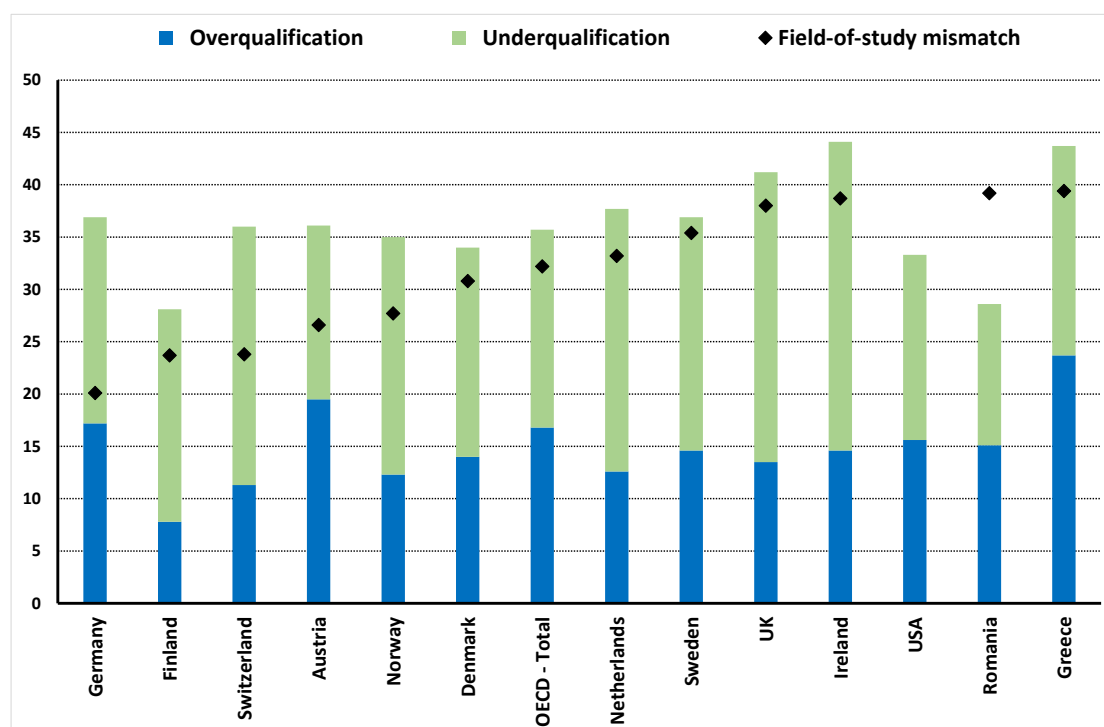
אי-התאמה במיומנות		אי-התאמה במיומנות	אי-התאמה בתחום הלימוד	מדינה
מיומנות יתר (Overqualification)	מיומנות חסר (Underqualification)			
19.5	16.6	36	26.6	אוסטריה
20.2	18.5	38.7	32.7	אוסטרליה
18.2	20	38.2	36.5	איטליה
21.8	16.3	38.2	36.4	איסלנד
14.6	29.5	44	38.7	אירלנד
14.1	23.8	38	35.5	אסטוניה
15.6	17.7	33.5	..	ארצות הברית
10.6	23.8	34.5	28	בלגיה
17.2	19.7	37.2	20.1	גרמניה
14	20	34	30.8	דנמרק
12.6	25.1	37.7	33.2	הולנד
16.5	13.6	30.1	30.7	הונגריה
13.5	27.7	41	38	הממלכה המאוחדת
29.1	14	43	36	טורקיה
23.7	20	43.7	39.4	יוון
15.1	15.1	30.2	23.3	לוקסמבורג
12.1	17.6	29.7	34.7	לטביה
21.2	13.6	34.9	34.9	ליטא
37.7	12.6	50.2	..	מקסיקו
12.3	22.7	35	27.7	נורווגיה
17.2	23.5	40.7	..	ניו זילנד
12	12.6	24.7	..	סלובניה
12.3	7.59	20	37	סלובקיה
20	21.2	41.2	33.7	ספרד
9.19	13.6	22.8	..	פולין
23.6	18.7	42.4	35.9	פורטוגל
7.8	20.3	28.2	23.7	פינלנד
30.5	16.5	47	..	צ'ילה
8.69	8.39	17.1	31.1	צ'כיה
10.6	23.5	34.2	33.4	צרפת
16.2	21.7	37.9	..	קנדה
14.6	22.3	37	35.4	שוודיה
11.3	24.7	36	23.8	שווייץ
<b>14.7</b>	<b>18.7</b>	<b>33.5</b>	<b>32.8</b>	<b>האיחוד האירופי</b>
<b>16.8</b>	<b>18.9</b>	<b>35.7</b>	<b>32.2</b>	<b>OECD - סה"כ</b>

אי-התאמה, על פי סוג, כשיעור מכלל התעסוקה. עובדים מסווגים כבעלי אי-התאמה בתחום הלימוד אם הם מועסקים במקצוע שאינו קשור לתחום הלימוד שלהם. עובדים מסווגים כבעלי אי-התאמה במיומנות אם הם בעלי מיומנות גבוהה או נמוכה מזו הנדרשת בעבודתם.

מקור: OECD, 2016.



איור נ-2: אי-התאמה בין תחום הלימוד לתחום העבודה, 2016, מדינות נבחרות

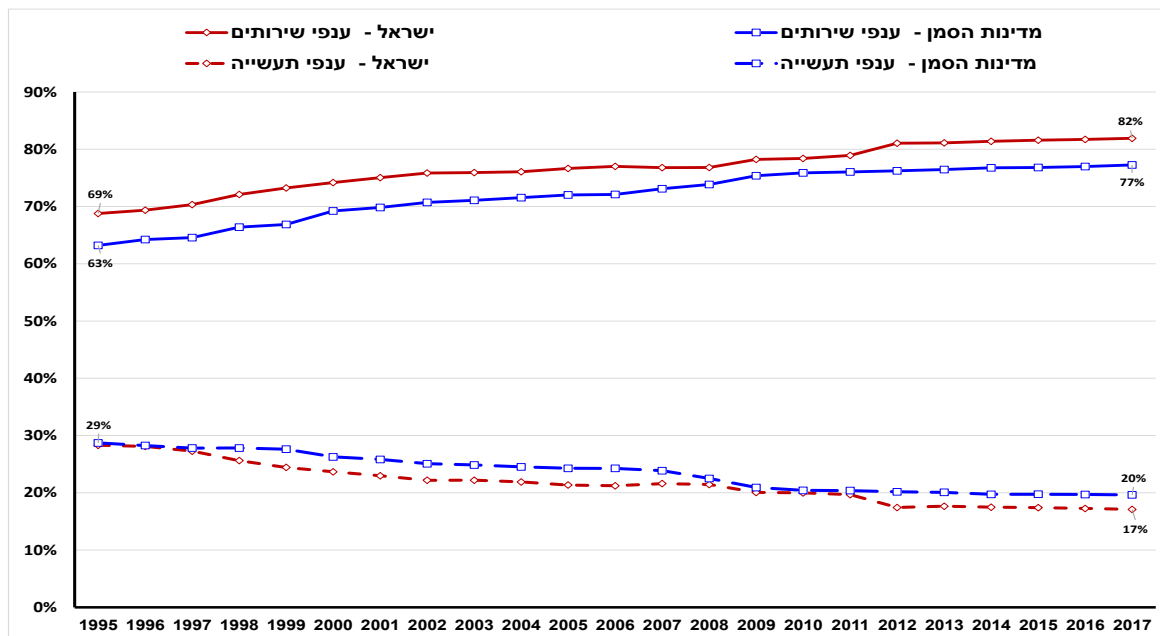


במדינות אירופיות שיעור המועסקים המתאפיינים באי-התאמה בין תחום לימוד לתחום עבודה (field of study mismatch) נע בין 20% (גרמניה) ל-40% (יוון). שיעור המועסקים שהם underqualified (overqualified) נע בין 14%–30% (8%–24%). חלק ניכר מהפער בין היצע כישורים של מועסק לביקוש לכישורים על ידי מעסיק ומחסור בכוח עבודה מיומן (למרות תופעת ה-mismatch שנובעת מעובדים המוגדרים overqualified) מוסבר על ידי אי-התאמה בין תחומי ההכשרה במוסדות לימוד אקדמיים לבין הכישורים המבוקשים בשוק העבודה. אי-התאמה זו באה לידי ביטוי בכך שעובדים מוכשרים אינם מצליחים למצוא עבודות שמתאימות לכישוריהם.<sup>17</sup> מקור: OECD (2016).

<sup>17</sup> ראו סומקין (יפורסם בקרוב), לפיו: א) העלאה מואצת של מספר אקדמאים בוגרי מקצועות לימוד STEM ללא צעדי מדיניות נוספים גורמת לעודף היצע של אקדמאים בוגרי STEM במשק, ב) הסיכוי של אקדמאי בוגר תואר STEM להשתלב במשרה במשלח יד אקדמי בתחום המו"ט בענפי המשק שהם לא הייטק הינו נמוך.

## נספח ב: משקל המועסקים לפי מגזר כלכלי (תעשייה ושירותים), ישראל ומדינות הסמך

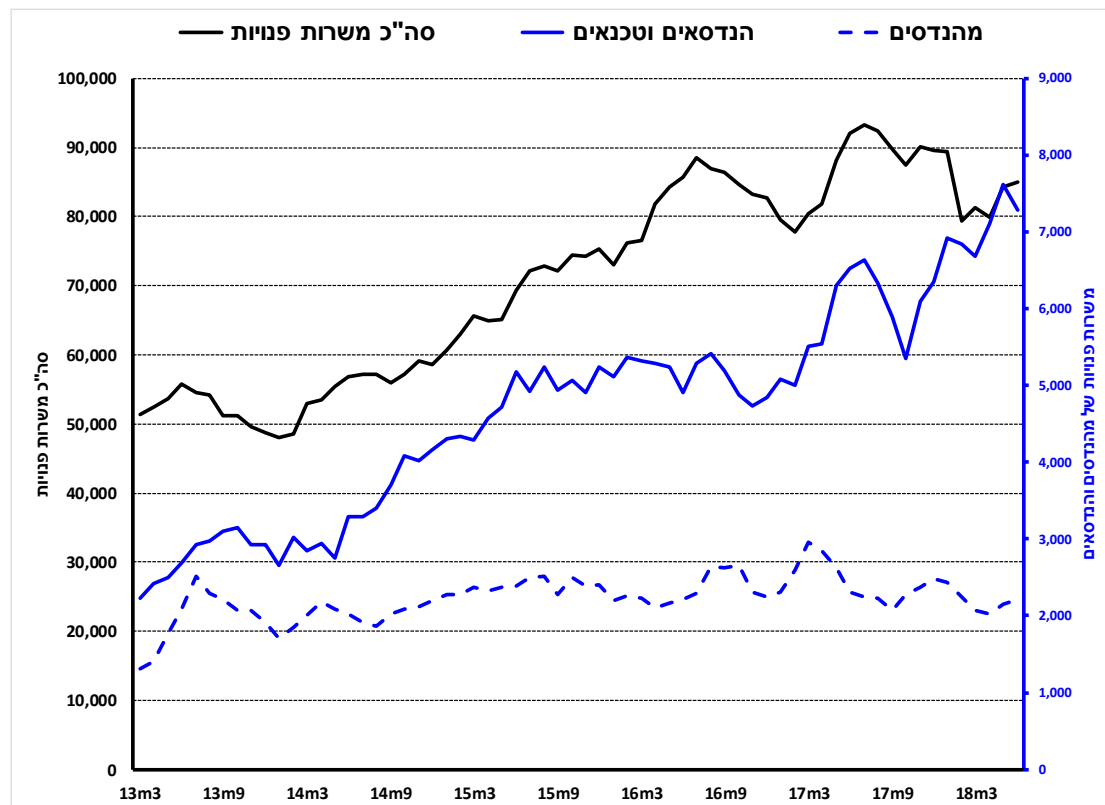
איור נ-3: משקל המועסקים לפי מגזר כלכלי (תעשייה ושירותים), ישראל ומדינות הסמך



מדינות הסמך כוללות: אוסטריה, דנמרק, פינלנד, אירלנד, הולנד, שוודיה, שווייץ. הממוצע עבור מדינות הסמך חושב כממוצע פשוט של המדינות שעבורן קיימים נתונים בכל שנה.  
 מקור: Employment by activities and status (ALFS) dataset, OECD.

## נספח ג: סך משרות פנויות, משרות פנויות של מהנדסים, הנדסאים וטכנאים, 2018–2013

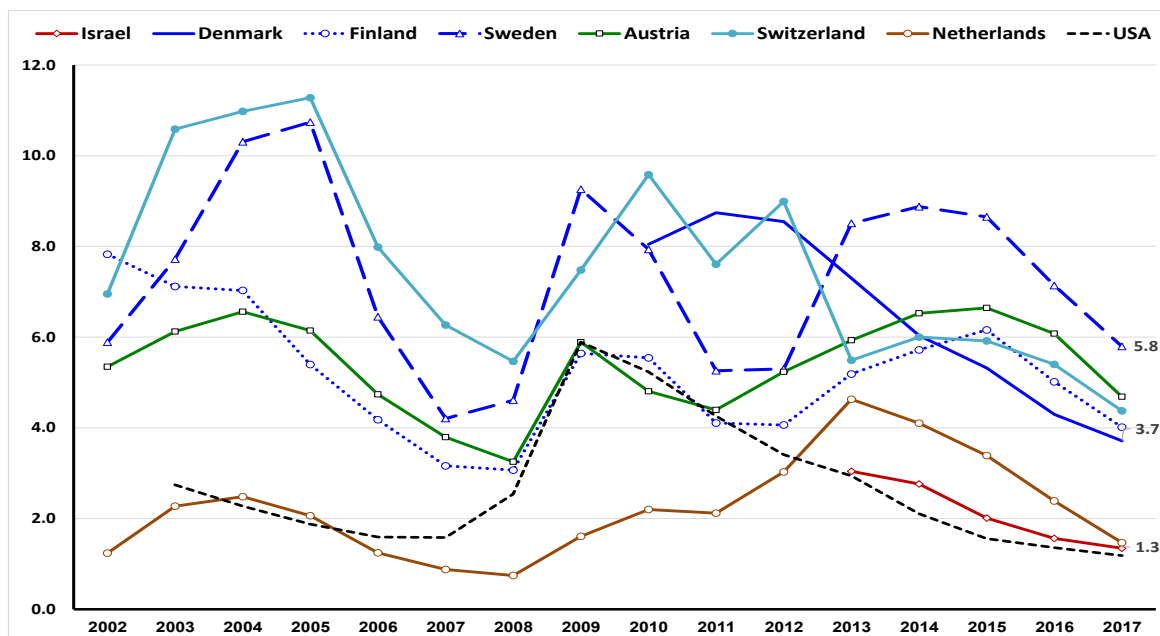
איור נ-4: סך משרות פנויות, משרות פנויות של מהנדסים, הנדסאים וטכנאים, 2018–2013



היקף המשרות הפנויות של מהנדסים גבוה יותר מהיקף המהנדסים שמחפשים עבודה (ראו נספח ה, לוח נ-2).  
היקף המשרות הפנויות של הנדסאים דומה להיקף ההנדסאים שמחפשים עבודה (ראו נספח ה, לוח נ-2).  
מקור: למ"ס.

## נספח ד: יחס בין מובטלים בגילים 25–64 (היצע) למשרות פנויות (ביקוש), ישראל, ארה"ב, ומדינות נבחרות, 2002–2017

איור נ-5: יחס בין מובטלים בגילים 25–64 (היצע) למשרות פנויות (ביקוש) ישראל, ארה"ב, ומדינות נבחרות, 2002–2017



מקור: OECD – Registered Unemployed and Job Vacancies, LFS by sex and age, הלמ"ס – עבור נתוני משרות פנויות בישראל, European Commission-Job vacancies Database – עבור נתוני משרות פנויות בהולנד, Bureau of Labor Statistics – עבור נתוני היחס בין מובטלים למשרות פנויות בארה"ב.

## נספח ה: קבוצות משלחי יד לפי הסיכון לאוטומציה ועודף הביקוש/היצע

לוח נ-2: קבוצות משלחי יד עם עודף ביקוש – מועסקים, משרות פנויות, מחפשי עבודה, ויחס בין היצע (מחפשי עבודה) לביקוש (משרות פנויות), 2016

יחס בין היצע לביקוש	מחפשי עבודה (צד ההיצע)	משרות פנויות (צד הביקוש)	מועסקים (אלפים)	סיכון לאוטומציה (FO)	משלח יד	סמל
0.3	348	1,063	24.0	0.09	מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה	215
0.4	758	2,061	5.1	0.67	עובדי ניקיון בעבודה ידנית*	912
0.6	837	1,479	53.7	0.07	בעלי משלח יד בתחום ההנדסה**	214
0.6	3,099	5,413	111.6	0.12	מפתחי תוכנה ומנתחי יישומים	251
0.6	2,511	4,341	52.0	0.70	עובדי שלד בתחום הבנייה***	711
0.6	1,079	1,829	37.3	0.54	מתקינים ומתקנים של ציוד חשמלי	741
0.6	2,216	3,510	63.9	0.54	נהגי משאיות כבדות ואוטובוסים	833
0.7	1,771	2,574	34.7	0.78	פחחים, רתכים***	721
0.9	5,405	6,191	36.4	0.80	עובדי מכירות אחרים	524
0.9	768	874	37.0		אחיות מוסמכות ומיילדות מוסמכות	222
1.0	2,392	2,455	19.0	0.73	טבחים	512
1.0	1,342	1,343	42.8	0.51	הנדסאי וטכנאי מדעי הפיזיקה וההנדסה	311
1.0	2,438	2,359	37.6	0.68	עובדי גימור בתחום הבנייה***	712
0.7	24,965.5	35,492.3	555.1	0.42	<b>עודף ביקוש או איזון</b>	
	12%	37%	20%		<b>שיעור מתוך סך הכול</b>	

\* כגון שוטפי כלי רכב, מנקי חלונות, כובסים.

\*\* פרט להנדסת חשמל ואלקטרוניקה.

\*\*\* כולל בעלי משלח יד דומה, יחס היצע-ביקוש נמוך מ-1.

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, סקר כוח אדם; סקר משרות פנויות, סיווג 2011.

לוח נ-3: קבוצות משלחי יד עם עודף היצע – מועסקים, משרות פנויות, מחפשי עבודה, ויחס בין היצע  
(מחפשי עבודה) לביקוש (משרות פנויות), 2016

סמל	משלח יד	סיכון לאוטומציה (FO)	מועסקים (אלפים)	משרות פנויות (צד הביקוש)	מחפשי עבודה (צד ההיצע)	יחס בין היצע לביקוש
411	פקידי משרד כלליים	0.97	19.2	595	1,851	3.1
522	מוכרים בחנויות	0.59	135.7	4,788	16,275	3.4
932	פועלים בלתי מקצועיים בתעשייה	0.71	25.6	799	3,077	3.9
962	עובדים בלתי מקצועיים אחרים	0.82	10.9	805	3,121	3.9
933	פועלים בלתי מקצועיים בהובלה ובאחסון	0.61	28.2	1,382	5,470	4.0
133	מנהלי שירותים בענפי טכנולוגיות המידע (ICT)	0.04	18.7	191	830	4.3
132	מנהלים בתחומי התעשייה, הכרייה, הבנייה וההפצה	0.24	68.5	366	1,780	4.9
931	פועלים בלתי מקצועיים בכרייה ובבנייה	0.77	16.9	645	3,223	5.0
141	מנהלי בתי מלון ומסעדות	0.04	17.2	111	640	5.8
121	מנהלים בתחום השירותים העסקיים**	0.31	36.2	177	1,158	6.6
341	בעלי משלח יד נלווה בתחומי המשפט, החברה והדת	0.58	31.4	704	5,066	7.2
334	מזכירות מנהליות**	0.68	66.7	548	4,058	7.4
412	עובדי מזכירות (כללי)	0.96	44.2	534	4,340	8.1
<b>עודף היצע</b>						
4.4		0.56	519.4	11,646.0	50,889.5	
<b>שיעור מתוך סך הכול</b>						
			18%	12%	24%	

\*\* כולל מנהלים אדמיניסטרטיביים.

\*\*\* כולל מזכירות בתחומים ייעודיים, יחס היצע-ביקוש גבוה מ-3.

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, סקר כוח אדם; סקר משרות פנויות, סיווג 2011.