

חטיבת המחקר



בנק ישראל

**התפתחות ההשכלה בישראל
ותרומתה לצמיחה ארוכת הטווח**

איל ארגוב *

סדרת מאמרים לדיון 2016.15
דצמבר 2016

<http://www.boi.org.il>; בנק ישראל

* איל ארגוב, חטיבת המחקר – eyal.argov@boi.org.il טלפון: 02-6552543

אני מודה על הערותיהם המועילות של נתן זוסמן, עדי ברנדר, עמית פרידמן, קובי ברוידא, שי צור, נעם זוסמן ויוסי יכין, וכן על תרומת המשתתפים בסמינר של חטיבת המחקר בבנק ישראל ועל תרומת המשתתפים בכנס האגודה הישראלית לכלכלה, 2016. תודה מיוחדת לעוזרי המחקר בעז אברמסון, מיכל לונדון ואדם רוזנטל על הפקת הנתונים ועיבודם ועל ההצעות המועילות, ולמרב מרמורשטיין על עריכת הלשון.

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל

חטיבת המחקר, בנק ישראל ת"ד 780 ירושלים 91007

Research Department, Bank of Israel. POB 780, 91007 Jerusalem, Israel

התפתחות ההשכלה בישראל ותרומתה לצמיחה ארוכת הטווח

איל ארגוב

מחקר זה דן בתרומה שההון האנושי מרים להתפתחות התוצר ולצמיחה ארוכת הטווח. כדי לערוך אותו בנינו סדרות עתיות למספר הממוצע של שנות ההשכלה במשק, תוך שאנו מתקנים את נתוני הפרט כדי לשקף את ההשכלה האפקטיבית, כלומר ההשכלה התורמת לפיריון בשוק העבודה. מצאנו כי המספר הממוצע של שנות הלימוד באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25–64) עמד ב-2011 על 13.5 שנים – במרכזה של התפלגות הנתון במדינות ה-OECD. שילוב אומדנים לתשואה המקרו-כלכלית מהשכלה אפשר לנו להשתמש בחשבונאות צמיחה (Growth Accounting) כדי לאמוד כיצד הגידול בהשכלה תורם לצמיחה. מצאנו כי העלייה שחלה בהשכלה מאמצע שנות ה-70 תרמה לצמיחה השנתית בין 0.6 ל-0.8 נקודת אחוז בממוצע, ותרומה זו מהווה 33%–45% מסך הגידול שחל באותה תקופה בתוצר לנפש. אולם אפקט ההשכלה החל להתמצות בעשור הקודם, והוא צפוי להמשיך לדעוך: ערכנו תחזית לגבי התפתחות המספר הממוצע של שנות ההשכלה בחמישים השנים הבאות, ומצאנו כי תרומת הגידול בהשכלה לצמיחה תתכווץ במרוצת תקופה זו ל-0.1–0.3 נקודת אחוז. המיקום בטווח זה תלוי בין היתר באופן שבו האוכלוסייה החרדית הגדלה תשתלב במעגל ההשכלה. כאשר בוחנים מדדים נוספים להון האנושי מוצאים כי ישראל מפגרת אחרי מדינות ה-OECD באיכות ההשכלה, בעיקר בשלב התיכון. לעומת זאת, ישראל אינה חריגה באיכות האוניברסיטאות ובאי-השוויון בהתפלגות ההשכלה.

The Development of Education in Israel and its Contribution to Long-Term Growth

Eyal Argov

This study discusses the contribution of human capital to output and long-term growth. For this we built historical time series for Israel's average years of schooling, while correcting individual data in order to account only for effective years of schooling, i.e. those that contribute to labor productivity. We find that in 2011 the average years of schooling among the prime working age (25–64) population was 13.5 years—in the center of the OECD distribution. Combining this data with estimates for the macroeconomic return on schooling allowed us to use Growth Accounting methods in order to estimate how an increase in schooling contributes to growth. We found that the increase in schooling since the mid-1970's contributed 0.6 to 0.8 percentage points to the average annual growth rate, which is equivalent to 33%-45% of the total per-capita growth rate during the period.

However, the contribution of schooling to growth began to abate in the last decade, and it is expected to continue fading out: We conducted forecasts for the average years of schooling in the next 50 years, which point to the contribution to growth further declining, to 0.1 to 0.3 percentage points. The range reflects in part the uncertainty regarding the ultra-Orthodox population's degree of integration in the effective education systems.

When examining additional aspects of human capital beyond that of the quantity of schooling, we find that Israel is behind the OECD countries in the quality of education, mainly at the secondary level. However, it is not out of line in the quality of universities or in the inequality in the distribution of schooling.

א. הקדמה

קצב הצמיחה הצפוי לישראל בעשורים הבאים נושא חשיבות רבה – לרווחת האזרחים, לתכנון המדיניות הפיסקלית ארוכת הטווח, ולגיבוש המדיניות קצרת הטווח, לרבות המדיניות המוניטרית – ולכן חשוב לאמוד אותו. אולם את הקצב הזה קובעים גורמים רבים, ואמידתם מציבה אתגרים. המחקר הנוכחי מהווה חלק מפרויקט נרחב שנועד להתמודד עם אתגרים אלה.

ניתוח של קצב הצמיחה ארוך הטווח במשקים מתבסס על פי רוב על חשבונאות הצמיחה (Growth Accounting) שפיתח Solow – כלומר על פירוק של מרכיבי הצמיחה לגורמי הייצור וליעילות השימוש בהם (הפריון): במסגרת זו בוחנים את קצב הגידול הצפוי של כל גורם ייצור ושל הפריון, ומשלבים ביניהם בעזרת פונקציית ייצור מצרפית¹. הניתוח הבסיסי של מקורות הצמיחה כולל בין גורמי הייצור רק את תשומת העבודה ומלאי ההון הפיזי. ברוידא (2013) וגבע (2013) ערכו ניתוח כזה ומצאו כי השינויים הדמוגרפיים שישראל עוברת צפויים להאט את קצב הצמיחה של המשק יחסית לקצב בעשורים קודמים. בפירוט, ההתרחבות של תשומת העבודה (ובעקבותיה של התוצר) תושפע הן מההאטה הצפויה בקצב התרחבותה של האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית בגילי העבודה העיקריים והן מהעלייה במשקלן של האוכלוסיות המתאפיינות בשיעור השתתפות נמוך, היינו חרדים, ערבים ומבוגרים בני 65 ומעלה. אולם Mankiw, Romer and Weil (1992), ואחריהם גם Hall and Jones (1999), הראו כי יש להרחיב את המודל הניאו-קלסי הבסיסי שפיתח Solow ולהוסיף לתשומת העבודה גם את איכותה, היות שהדבר מסייע להסביר את פערי ההכנסה בין מדינות ומגשר בין המודל לבין הנתונים האמפיריים². לפיכך המחקר הנוכחי מוסיף לניתוח של מקורות הצמיחה משתנה שמבטא את איכותה של תשומת העבודה – מלאי ההון האנושי.

דרך מקובלת ושיימה למדוד את מלאי ההון האנושי במשק מתייחסת למספר הממוצע של שנות הלימוד באוכלוסייה (או בקרב המועסקים) ומשלבת אותו עם אומדנים לתשואה להשכלה – המידה שבה מספר שנות הלימוד משפיע על ההכנסה. הערכה של התשואה להשכלה משמשת אפוא מרכיב מרכזי במודל שכולל את ההון האנושי. ניתן למדוד תשואה זו הן בגישה מיקרו-כלכלית (כלומר על יסוד נתוני פרט) והן בגישה מקרו-כלכלית (על יסוד חתכים בין-לאומיים). בהמשך נסקור ממצאים אמפיריים שהתקבלו בשתי הגישות, ונראה כי חרף ההבדלים ביניהן הן מניבות אומדני תשואה דומים (כ-10% לשנת השכלה).

בחלקו המרכזי של המאמר אנו בוחנים את סקרי כוח האדם ומחשבים על פיהם אומדנים היסטוריים למספר הממוצע של שנות ההשכלה במשק מסוף שנות ה-60. את הנתונים הגולמיים של הסקר אנו מתקנים על מנת להתחשב בכך שחלק משנות ההשכלה המדווחות מרימות תרומה זניחה לכישורים המקצועיים ולפריון בשוק העבודה. בפירוט, אנו מתקנים את הנתונים על ההשכלה של גברים חרדים, משום שהדיווח רואה בה השכלה רגילה אף על פי שהיא כוללת בעיקרה לימודים בישיבה ואינה משפרת את הפריון בשוק העבודה (אנו מבססים טענה זו גם באמצעות אמידה אמפירית של רגרסיות שכר). חישוב הסדרה ההיסטורית משמש אותנו על מנת

¹ ראו למשל Johansson et al. (2012). חוקרים אלה ערכו תחזיות ארוכות טווח עבור כל מדינה ב-OECD, לרבות ישראל.

² חוקרים אחרים גורסים כי ההשכלה יכולה להסביר אך מעט מהשונויות בהכנסה בין מדינות, וכי המתאם בין השכלה להכנסה וצמיחה משקף סיבתיות הפוכה (מההכנסה אל ההשכלה) או משתנה מושמט אחר. ראו Klenow and Rodriguez-Clare (1997) ו-Bils and Klenow (2000).

לאמוד איזו תרומה הרים הגידול בהשכלה לתוצר ולצמיחה בארבעים השנים האחרונות. נוסף לכך המחקר כולל תחזית לגבי התפתחות המספר הממוצע של שנות ההשכלה בחמישים השנים הבאות.³ התחזית נשענת הן על הנחות לגבי הרגלי ההשכלה של קבוצות אוכלוסייה שונות בטווח הארוך (מהו קצב הגידול של רכישת השכלה בקרב הצעירים, האם דפוסי ההשכלה של החרדים ישתנו עם כניסתם לשוק העבודה) והן על תחזית דמוגרפית בנוגע למשקלן של הקבוצות השונות באוכלוסייה. כפי שנראה, התמורות הדמוגרפיות שנזכרו לעיל צפויות להשפיע גם על מלאי ההון האנושי. הניתוח בכללותו מראה כי הגידול בהשכלה הרים תרומה משמעותית ביותר לצמיחת התוצר לנפש בארבעים השנים האחרונות, אך זו צפויה לפחות באופן משמעותי בחמישים השנים הבאות – במידה רבה עקב מיצויו של תהליך העלייה במספר שנות ההשכלה שפרטים משכילים נוהגים לרכוש: שיעורם של בעלי 13 שנות לימוד ומעלה כבר הכפיל את עצמו ועלה מכ-25% בשנות ה-80 ליותר מ-50% בשנת 2011. כדי להמשיך להגדיל את ממוצע ההשכלה יש להאריך את משך הלימודים אל מעבר לתארים הראשון והשני. אולם את ההארכה מגבילים הן צד ההיצע – מגבלת נזילות מחייבת את הלומדים להצטרף בשלב מסוים לשוק העבודה – והן צד הביקוש: במגזר העסקי יש ככל הנראה רק מקצועות ספורים שבהם מתקבלת תשואה על שנות הלימוד החורגות מעבר לתואר השני. תופעת המיצוי מוכרת גם במדינות מפותחות נוספות: Gordon (2014) מעריך כי בארה"ב המיצוי עתיד להקטין את תרומת ההשכלה לצמיחה בכ-0.2 נקודת אחוז יחסית לעשורים קודמים.

אף שמקובל לראות במספר הממוצע של שנות ההשכלה אינדיקטור למלאי ההון האנושי, ברור כי ישנם עוד משתנים שמשפיעים עליו. חלקם אינם קשורים לתחום ההשכלה (לדוגמה בריאות האוכלוסייה והניסיון התעסוקתי), וחלקם קשורים אליו אך אינם משתקפים במספר הממוצע של שנות ההשכלה, היות שמספר זה מבטא את כמות ההשכלה הכוללת. ייתכן למשל כי תשואת המשק משנות ההשכלה שהפרטים בו רכשו מושפעת מהאופן שבו ההשכלה מתפלגת בין הפרטים (Castello and Domenech, 2002). זאת ועוד, התשואה מושפעת גם מאיכותה של מערכת ההשכלה על רבדיה השונים (Islam et al., 2014 ו-Hanushek and Woessmann, 2012). במסגרת מאמר זה אין אנו מתיימרים לאמוד את תרומתם של גורמים אלה לצמיחה בישראל ולחזות את תרומתם העתידית. אולם בחלקו האחרון של המאמר נתייחס אל הדרכים השונות למדוד אותם ונראה כיצד ישראל ממוקמת במדדים השונים יחסית למדינות מפותחות. בפירוט, נראה את אי-השוויון בחלוקת ההשכלה לפי מדד גיני, ונבחן את איכות ההשכלה בישראל לפי התשומות המושקעות בחינוך (ההוצאה לחינוך, גודל הכיתות וכו') ולפי תוצאותיה של מערכת החינוך (מבחנים ודירוגי אוניברסיטאות בין-לאומיים). כמו כן נקשור את הממצאים לספרות האמפירית שאמדה כיצד משתנים אלה משפיעים על הצמיחה ארוכת הטווח.

שאר המאמר בנוי באופן הבא: בסעיף ב' נציג את המתודולוגיה לחישוב תרומתו של ההון האנושי לתוצר ולצמיחה בישראל. בסעיף ג' נחשב את ממוצע ההשכלה בישראל וניישם את המתודולוגיה הנידונה כדי לבחון את תרומת ההשכלה לתוצר ולצמיחה בין 1970 ל-2011. בסעיף ד' נציג תחזית למספר הממוצע של שנות ההשכלה בישראל, ולתרומתו הצפויה לצמיחה, עד שנת 2059. בסעיף ה' נבחן את רגישות התחזית להנחות המרכזיות. בסעיף ו' נבחן את מיקומה של

³ לשם קיצור נשתמש לעתים בצירוף "ההשכלה הממוצעת/ ממוצע ההשכלה" במקום בצירוף "המספר הממוצע של שנות ההשכלה/ הלימוד".

ישראל במדדים שמבטאים צדדים נוספים של רמת ההון האנושי. לבסוף נסכם את הממצאים המרכזיים.

ב. המתודולוגיה לחישוב תרומת ההון האנושי לתוצר ולצמיחה

המסגרת המתודולוגית שלנו מושתתת על חשבונאות הצמיחה שפיתח Solow (1957). מסגרת זו שימשה במחקרים רבים כדי לנתח את מקורות הצמיחה (ראו למשל Jorgenson, 1995). כמו כן היא שימשה כדי לערוך חשבונאות התפתחות (Development Accounting) – כלומר לאמוד את המקורות לפערים הקיימים בין מדינות ברמת התוצר לנפש (או לעובד). עם האחרונים נמנים מחקרים שאמדו את התרומה של מלאי ההון האנושי לפערים, ביניהם מחקרי מפתח כגון Mankiw, Romer and Weil (1992), Klenow and Rodriguez-Clare (1997) ו-Hall and Jones (1999).

אנו נניח כי כאשר המשק מייצר את התמ"ג, הוא משתמש בתשומת העבודה (שעות) ובמלאי ההון הפיזי והאנושי בהתאם לפונקציית ייצור ניאו-קלסית מסוג קוב-דאגלס שמקיימת תשואה קבועה לגודל:

$$(1) \quad Y_t = A_t K_t^\alpha (h_t L_t)^{1-\alpha}$$

כאשר:

Y – התמ"ג

A – הפרייון הכולל

K – מלאי ההון הפיזי

h – מלאי ההון האנושי

L – תשומת העבודה (שעות)

α – חלקו של ההון בתוצר

במשוואה זו מלאי ההון האנושי (h) נכלל בפונקציית קוב-דאגלס בסיסית כמכפיל של תשומת העבודה (labor augmenting human capital); יכולנו לכלול אותו גם בפרייון הכולל, היות שהדבר אינו משפיע על ניתוחי התרומות לצמיחה שאנו מתרכזים בהן. חלק מהחוקרים אמנם נוקטים דרך חלופית וכוללים את מלאי ההון האנושי כתשומה שלישית המקבלת כתמורה חלק מהתוצר (על חשבון חלקם של ההון הפיזי ותשומת העבודה)⁴. אולם אנו העדפנו את הצורה הפונקציונלית שבמשוואה (1) מפני שהיא מדגישה כי להבדיל מהתשומה של מלאי ההון הפיזי, את ההון האנושי אי-אפשר להפריד מהעובד המשתמש בו ומתשומת העבודה במונחי שעות⁵.

הנתונים על התמ"ג ותשומת העבודה מופיעים דרך קבע בחשבונאות הלאומית. את מלאי ההון הפיזי נהוג לאמוד במסגרת מודל של מלאי ההון המתמיד (Perpetual Inventory Method), שיטה שסוכמת את ההשקעות לאורך ההיסטוריה על יסוד הנחות לגבי אורך חייהן. את מלאי ההון האנושי נמדוד בגישה המינצריאנית (Mincer, 1979) שיישמו Hall and Jones (1999)

⁴ ראו למשל Mankiw, Romer and Weil (1992).

⁵ גם Hall and Jones (1999) משתמשים בצורה זו.

במסגרת מקרו-כלכלית. בהתאם לגישה זו נשתמש בפונקציה הקושרת בין מלאי ההון האנושי לבין המספר הממוצע של שנות הלימוד במשק:

$$(2) \quad h_t = e^{S_t r}$$

כאשר:

S – המספר הממוצע של שנות הלימוד במשק.

r – התשואה להשכלה.

באשר למספר הממוצע של שנות ההשכלה במשק (S), מרבית המחקרים בעולם מתייחסים לממוצע באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25–64). אמנם ניתן לטעון כי נכון יותר להשתמש במספר שנות הלימוד של המועסקים במשק, אולם מאחר שהנתונים על השכלת המועסקים פחות זמינים, השוואות בין-לאומיות מתייחסות בדרך כלל לממוצע באוכלוסייה (בגילי העבודה או בגילי העבודה העיקריים). במחקר זה נציג לגבי ישראל הן ממצאים שמתבססים על השכלת המועסקים והן ממצאים שמתבססים על ההשכלה באוכלוסייה. אלה מבוססים על סקר כוח האדם, ובאחרונים אפשר להשתמש כדי לערוך השוואה בין-לאומית.

כאשר משלבים הון אנושי בניתוח נדרשת הערכה של התשואה להשכלה (r). ניתן למדוד תשואה זו הן בגישה מיקרו-כלכלית, הן בגישה מקרו-כלכלית למחצה, והן בגישה מקרו-כלכלית מלאה. בגישת המיקרו אומדים את התרומה שמספר שנות הלימוד של הפרט מרים לפריון העבודה שלו. בהיעדר מדידה של הפריון ברמת הפרט, משתמשים בשכר. המסגרת המקובלת כוללת גרסיה מינצריאנית שהמשתנה המוסבר בה הוא (לוג) השכר של הפרט והמשתנים המסבירים הם מאפייניו, ובפרט מספרן של שנות ההשכלה. פריש (2007) נקט גישה זו ומצא כי התשואה להשכלה בישראל עומדת על 8%–9.5%. לעומת זאת, זוסמן ופרידמן (2009) מצאו תשואה גבוהה יותר: המעבר מ-11–12 שנות לימוד ל-13–15 שנים מניב תשואה של 36%, והמעבר ל-16+ שנים מניב תשואה של 65% (יחסית ל-11–12 שנות לימוד). Psacharopoulos (2002) and Patrinos and Asfou ממדינות רבות ממצאים על התשואה להשכלה שנאמדה בגישת המיקרו. Morrison and Murtin (2010) השתמשו בנתונים בין-לאומיים אלה ומצאו כי התשואה להשכלה יורדת ככל שעולה ההשכלה הממוצעת במשק. זוהי גישה מקרו-כלכלית למחצה. בגישה המקרו-כלכלית המלאה אומדים את התשואה להשכלה באמצעות חתכים או פאנלים ברמת המדינות. כלומר המשתנה המוסבר הוא התוצר המקומי (או פריון העבודה), והמשתנים המסבירים כוללים את ממוצע ההשכלה במשק. ישנה שונות גדולה בממצאים האמפיריים לגבי התשואה להשכלה ברמת המקרו, אפילו כאשר מתמקדים במדינות מפותחות. לשם המחשה, Arnold, Bassanini and Scarpetta (2007) מצאו כי התשואה להשכלה עומדת על 6%–9%. Bassanini, Scarpetta and Hemmings (2001) מצאו כי היא עומדת על כ-10%, Barro and Lee (2010) – על כ-12% (לאחר שמביאים בחשבון את ההתאמה האנדוגנית של

מלאי ההון)⁶, ו-Bouis, Duval and Murtin (2011) – על 8%—15%. גם ברגמן ומרום (2005) השתמשו בגישת המקרו: הם אמדו את התשואה להשכלה ברגרסיות פאנל ב-32 מענפי המשק הישראלי וקיבלו תשואה של כ-7% בקירוב.

מטבע הדברים ישנה תחלופה (trade off) בין היתרונות והחסרונות של שתי הגישות: גישת המקרו מאלצת אותנו להסתפק במספר תצפיות קטן בהרבה ולהניח כי במדינות השונות יש אותה תשואה להשכלה, ואילו גישת המיקרו אינה מביאה בחשבון את ההשפעות הצולבות בין פרטים⁷. זאת ועוד, ייתכן שתשואת הפרטים מהשכלה גדולה מהתשואה המשקית (התרומה לפריון), מאחר שרכישת השכלה מאותנת על היכולות ביחס לפרטים אחרים ולכן תשואת המיקרו הנמדדת מוטה כלפי מעלה. על כן נניח, לצורך הבחינה הבסיסית, כי התשואה להשכלה קבועה ועומדת על 8% – בגבול התחתון של ממצאי המיקרו ובמסגרת הממצאים הסבירים של אומדני המקרו. בהינתן סדרה עתית של ממוצע ההשכלה והנחה על התשואה להשכלה, אפשר לבנות מדד למלאי ההון האנושי בעזרת משוואה (2) לעיל. נציין כי בסעיף 6 נבחן את רגישות התוצאות שלנו לאומדנים חלופיים לתשואה להשכלה, וכן לאפשרות שהתשואה פוחתת עם מספר שנות ההשכלה לפי הנוסחה $r = 0.125 - 0.002 * S$, כפי שטוענים Morrison and Murtin (2010).

אשר לשיעור הגידול של הפריון הכולל, אפשר לחשבו כשארית Solow ממשוואה (1), תוך שימוש בנתונים על התמ"ג, מלאי ההון הפיזי, מלאי ההון האנושי ותשומת העבודה.

$$(3) \quad \Delta \log(A_t) = \Delta \log(Y_t) - \alpha \Delta \log(K_t) - (1 - \alpha) [\Delta \log(h_t) + \Delta \log(L_t)]$$

כדי לחשב את שארית Solow נניח כי החלק שההון מהווה בתוצר, α , עומד על 1/3. בשלב האחרון נרצה לחשב כיצד תורם קצב גידולו של כל רכיב (הפריון הכולל, מלאי ההון האנושי/ הפיזי, תשומת העבודה) לקצב הצמיחה של התוצר לנפש, משום שקצב זה משקף את השיפור ברמת החיים של האוכלוסייה בישראל. כדי לשקף במידה רבה ככל האפשר את תרומתם הכוללת של הרכיבים לתוצר, נסטה מחשבונאות הצמיחה הבסיסית, ונראה במלאי ההון הפיזי, K , משתנה אנדוגני ביחס להתפתחויות ארוכות הטווח במרכיבים האחרים (משום שהם משפיעים על התוצר, וזה מצדו משפיע על מלאי ההון). בטווח הארוך לעומת זאת היחס בין מלאי ההון הפיזי לתוצר, K/Y , הוא קבוע ואינו תלוי ברמת המרכיבים האחרים⁸. נבצע במשוואה (3) כמה פעולות פשוטות כדי להציג את צמיחת התוצר כפונקציה של הרכיבים השונים, ובפרט של השינוי ביחס בין ההון לתוצר (בדומה ל-Hall and Jones (1999) ואחרים). נוסף על כך נבטא את המשוואה במונחי התוצר לנפש ($y = Y/POP$) כמשתנה מוסבר, כאשר המשתנים המסבירים כוללים את שיעור האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים ($pop' = POP^{25-64}/POP$) ואת תשומת

⁶ בניגוד ל-Morrison and Murtin (2010) הם מוצאים כי התשואה להשכלה עולה מ-0% לשנת השכלה יסודית, ל-10% לשנת השכלה על-יסודית ולכ-20% לשנת השכלה גבוהה.

⁷ כלומר הגישה אינה מביאה בחשבון את האופן שבו שינוי במאפיינים של פרט אחד משפיע על הפריון של פרטים אחרים.

⁸ זוהי תוצאה מקובלת במודלים ניאוקלסיים שמסבירים את הצמיחה ארוכת הטווח. ראו פרקים 2 ו-5 בתוך Aghion and Howitt (2009).

העבודה לנפש בגילי העבודה העיקריים (POP ו- POP^{25-64} הם סך האוכלוסייה והאוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים, בהתאמה). המשתנה המסביר הראשון, pop' , מבטא התפתחויות דמוגרפיות ואילו המשתנה השני, l , מבטא את עצימות התעסוקה במשק.

$$(4) \quad \Delta \log(y_t) = \frac{1}{1-\alpha} \Delta \log(A_t) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \Delta \log\left(\frac{K_t}{Y_t}\right) + \Delta \log(h_t) + \Delta \log(\ell_t) + \Delta \log(pop'_t)$$

כדי לחשב את התרומה של כל רכיב לצמיחה כופלים את המקדם של כל משתנה בשיעור השינוי בו. חשוב לציין כי תרומתו של מלאי ההון האנושי (הרכיב השלישי), כפי שהוא נאמד במחקר זה, אינה ממצה בהכרח את תרומתה של ההשכלה לצמיחה. ראשית, היקף ההשכלה יכול להשפיע על תשומת העבודה בעקיפין: מחד גיסא הוא מפחית את מספר המועסקים משום שמשך הלימודים מתארך, ומאידך גיסא הוא דוחה את גיל הפרישה הממוצע משום שמשכילים נוטים לפרוש מאוחר. זאת ועוד, חלק מהספרות האמפירית מצביע על כך שרמת ההשכלה תורמת לקצב הצמיחה גם דרך מרכיב הפרייון הכולל – A . מחקרים שונים – למשל Barro and Sala-i-Martin (1995a, Ch. 13), Benhabib and Spiegel (1994), Acosta-Kruger and Lindahl (2001), Ormaecha and Morozumi (2013) – ערכו רגרסיות פאנל ומצאו מתאמים חיוביים בין רמת ההשכלה לקצב הצמיחה, אך חלקם מצביעים על כך שהמתאם נובע ממדינות מתפתחות, כלומר רמת ההשכלה חשובה לצמיחה כאשר המדינה נמצאת בתהליך התכנסות לחזית הטכנולוגית. לפי השערה נוספת שמחקרים בחנו, התועלת שמדינה מפיקה מהשכלה תלויה הן בסוג ההשכלה והן במיקום המדינה בתהליך ההתכנסות: השכלה יסודית (primary education) מועילה יותר לאימוץ טכנולוגיות או לחיקוי, ואילו השכלה גבוהה (tertiary education) חשובה יותר לחדשנות; לכן מדינות רחוקות מהחזית הטכנולוגית צריכות להשקיע בחינוך יסודי, ואילו מדינות קרובות לחזית צריכות להשקיע בהשכלה גבוהה⁹. מאחר שהממצאים אינם חד-משמעיים, מאמר זה מתייחס רק להשפעתה של רמת ההשכלה על רמת התוצר ולא להשפעתה על קצב גידולו.

ג. רמת ההשכלה הממוצעת ותרומת ההון האנושי לצמיחה בשנים 1970–2011

ג-1. המספר הממוצע של שנות ההשכלה: אופן החישוב

בשלב הראשון התייחסנו לנתוני סקר כוח האדם וחישבנו את ממוצע ההשכלה על פי כמה חתכים: בקרב האוכלוסייה המצויה בגילי העבודה (+15), בקרב האוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25–64) ובקרב המועסקים. במסגרת החישוב ערכנו לנתונים מסקר כוח האדם כמה התאמות, במטרה לשקף באופן חלקי את ההשכלה האפקטיבית בשוק העבודה. להלן נתאר את ההתאמות העיקריות:

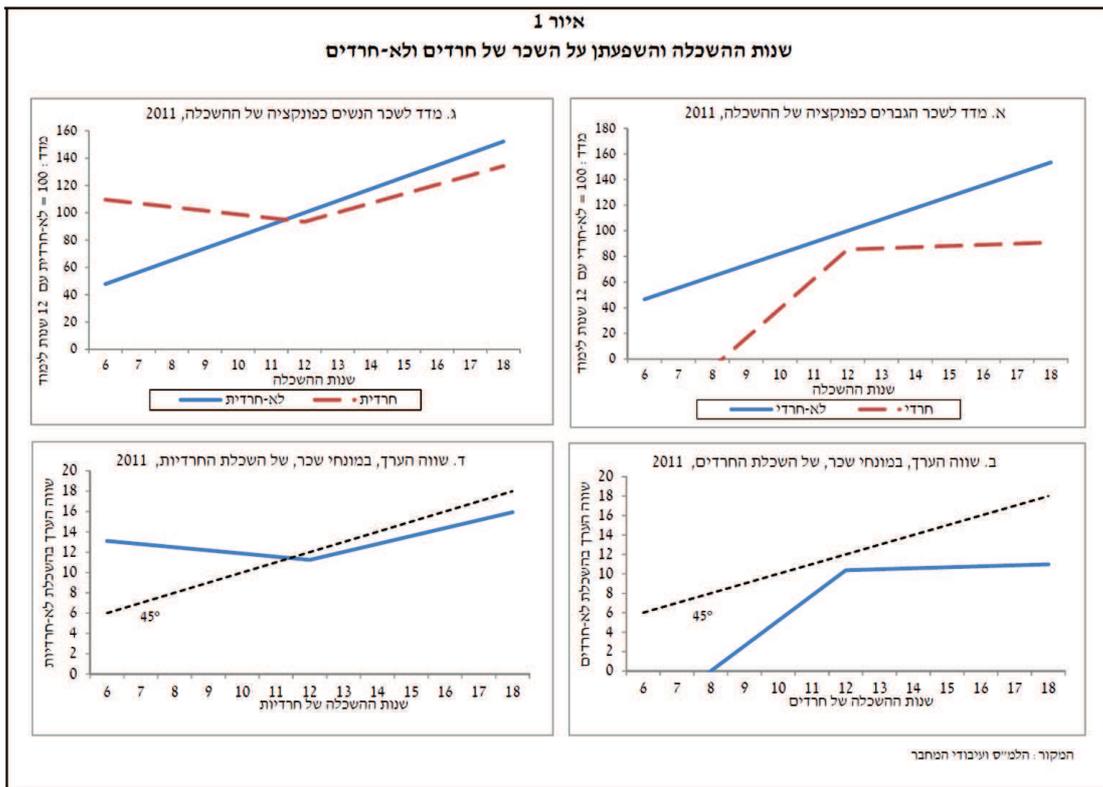
ההתאמה הראשונה: השמטנו תצפיות שדיווחו על 0 שנות לימוד (ב-2011 הן משקפות 1.4% מהאוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים). עשינו זאת כי ב-1995 נוצר בהגדרות שבר שגרם לשינוי משמעותי במשקלם של חסרי ההשכלה (מ-0.4% בסקר של 1994 ל-3.4% בסקר של 1995).

⁹ ראו פרק 13 אצל Aghion and Howitt (2009), Aghion and Meghir (2006), Vandebussche, Aghion, Boustou, Hoxby, and Vandebussche (2005) ו-Aghion, Boustou, Hoxby, and Vandebussche (2005).

לוח 1				
הגורמים המשפיעים על השכר				
המשתנה המוסבר – לוג השכר לשעה מעבודה שכירה				
עמודה	(1)	(2)	(3)	(4)
שנה	2011	2011	2004	2004
מגדר	גברים	נשים	גברים	נשים
דמי לגיל 15-17	-0.888	-0.984	-0.793	-0.751
דמי לגיל 18-24	-0.323	-0.490	-0.381	-0.464
דמי לגיל 25-34	-0.200	-0.179	-0.170	-0.125
דמי לגיל 45-54	0.034	0.043	0.072	0.093
דמי לגיל 55-64	0.066	0.066	0.054	0.096
דמי לגיל 65+	-0.036	-0.070	-0.035	-0.004
דמי לערבי	-0.251	-0.138	-0.172	-0.031
דמי לנשוי	0.223	0.105	0.196	0.147
מס' שנות לימוד	0.089	0.087	0.083	0.078
דמי לחרדי	-1.849	1.302	0.962	1.296
חרדי * שנות לימוד נמוך	0.142	-0.114	-0.097	-0.116
חרדי * שנות לימוד גבוה	-0.080	-0.019	-0.043	0.019
דמי לעולה 0-3 שנים	-0.332	-0.362	-0.630	-0.540
דמי לעולה 4-6 שנים	-0.311	-0.268	-0.563	-0.481
דמי לעולה 7-9 שנים	-0.248	-0.243	-0.437	-0.398
דמי לעולה 10-12 שנים	-0.210	-0.218	-0.370	-0.325
דמי לעולה 13-14 שנים	-0.155	-0.125	-0.336	-0.268
קבוע	2.528	2.420	2.467	2.342
מס' התצפיות	8,272	8,497	7,728	7,531
R-square	0.330	0.289	0.319	0.289

המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

- 1) על בסיס משוואות השכר שאפיין (Mincer (1974) ונאמדו בעזרת הנתונים מסקר ההכנסות.
- 2) כל המקדמים מובהקים ברמה של 1% מלבד:
 - מקדמים מובהקים ברמה של 5%: "דמי לגיל 55-64" ברגרסיה (3), "דמי לגיל 45-54" ברגרסיה (2), "חרדי * שנות לימוד גבוה" ברגרסיה (3).
 - מקדמים מובהקים ברמה של 10%: "חרדי * שנות לימוד נמוך" ו-"דמי לחרדי" ברגרסיות (1) ו-(2), ו-"דמי לגיל 45-54" ברגרסיה (1).
 - מקדמים שאינם מובהקים ברמה של 10%: "דמי לגיל 65+" בכל הרגרסיות, "דמי לערבי" ברגרסיה (4), "חרדי * שנות לימוד גבוה" ברגרסיה (2), "חרדי * שנות לימוד נמוך" ו-"דמי לחרדי" ברגרסיות (3) ו-(4).
- 3) מקדמי הרגרסיה מבוססים על תצפיות משוקללות לפי משקלי התצפיות באוכלוסייה.
- 4) "חרדי * שנות לימוד נמוך": אינטראקציה של דמי לחרדי עם $\min(S_i, 12)$, כאשר S_i מייצג את מספרן המקורי של שנות הלימוד שרכש הפרט.
- "חרדי * שנות לימוד גבוה": אינטראקציה של דמי לחרדי עם $\max(S_i - 12, 0)$, כאשר S_i מייצג את מספרן המקורי של שנות הלימוד שרכש הפרט.
- במבנה זה המקדם של "חרדי * שנות לימוד נמוך" משקף את התשואה לשנת השכלה עד השנה ה-12 (יחסית לכלל האוכלוסייה), והמקדם של "חרדי * שנות לימוד גבוה" משקף את התשואה להשכלה החל מהשנה ה-12 (יחסית לכלל האוכלוסייה).
- 5) קבוצת הבסיס למקדמי הדמי של קבוצות הגיל כוללת את בני ה-35-44.
- 6) יציבות המשוואות הראשונות נבחנה ביחס לשנת סקר ההכנסות, לנקודת החיתוך במשתנים "שנות לימוד נמוך/גבוה", ולשימוש בקבוצות של מספר שנות השכלה במקום במשתנה רציף.



פאנלים א' ו-ג': מתארים מדד לשכר כפונקציה של מספר שנות הלימוד (שכר של לא-חרדי בעל 12 שנות לימוד = 100). השתנות המדד נגזרה משימוש במקדמים של "מס' שנות לימוד", "דמי חרדי", "דמי לא-חרדי * שנות לימוד נמוך" ו-"דמי לא-חרדי * שנות לימוד גבוה" ברגרסיות (1) ו-(2) שבלוח 1.

פאנלים ב' ו-ד': מתארים כמה שנות לימוד נדרשות לחרדים (ציר אופקי) וללא-חרדים (ציר אנכי) כדי לקבל שכר שווה. העקומה נגזרה משימוש במקדמים של "מס' שנות לימוד", "דמי חרדי", "דמי לא-חרדי * שנות לימוד נמוך" ו-"דמי לא-חרדי * שנות לימוד גבוה" ברגרסיות (1) ו-(2) שבלוח 1.

ההתאמה השנייה: הגבלנו את מספר שנות הלימוד האפקטיביות ל-22, מתוך הנחה שמנקודה זו ואילך תוספת השכלה כבר אינה משפיעה על הפיריון באופן משמעותי. כלומר זקפנו 22 שנות לימוד גם לעובדים שדיווחו בסקר על מספר גבוה מ-22. ב-2011 תצפיות אלה משקפות 1% מהאוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים; לפלח אוכלוסייה זה יש בממוצע 26 שנות לימוד.

ההתאמה השלישית: לפי הנתונים המקוריים לגבי הגברים החרדים¹⁰ (בגילי העבודה העיקריים), המספר הממוצע של שנות הלימוד בקרבם עמד ב-2011 על 16.2. הגבלנו אותו ל-10 משום שלימודים בישיבה מופיעים בסקר כשנות לימוד רגילות אך הם אינם מכוונים להגדלת ההון האנושי בשוק העבודה, וכן משום שמיעוט לימודי הליבה בבתי הספר החרדיים מתבטא במחסור במיומנויות עבודה בתום 12 שנות לימוד.

כיוול ההפחתה נעשה על סמך רגרסיות שכר שנאמדו באמצעות נתונים מסקר ההכנסות לשנת 2011¹¹. המשתנים המסבירים בהן כוללים את מספר שנות ההשכלה של הפרט, משתנה דמי חרדים ואינטראקציה של חרדים עם מספר שנות ההשכלה, תוך הבחנה בין אלה שיש להם 12

¹⁰ נסקר נחשב לחרדי אם ישיבה היא מוסד הלימודים האחרון שלו או של אחד הקרובים מדרגה ראשונה (בן/בת זוג או ילדים).
¹¹ זהו הסקר האחרון שהיה זמין בעת עריכת המחקר. התוצאות אינן רגישות לשנת הסקר.

שנות לימוד או פחות לבין אלה שיש להם למעלה מ-12 שנות לימוד¹². תוצאות הרגרסיה מובאות בעמודות (1) ו-(2) של לוח 1. המקדם של "מס' שנות ההשכלה" ברגרסיות מעיד כי בקרב לא-חרדים (נשים וגברים) התשואה להשכלה עומדת על כ-9% – מעט גבוה מהשיעור שביסוד הניתוח שלנו. כאשר מתבוננים בעמודה (1), מוצאים כי המקדם של האינטראקציה "חרדי * שנות לימוד גבוה" יש ערך שלילי בסדר הגודל של מקדם ההשכלה הכללי. כלומר עבור גברים חרדים התשואה להשכלה שווה ל-0% החל מהשנה ה-12.

מתוצאותיהן של רגרסיות אלה ניתן לגזור מדד לשכר כפונקציה של ההשכלה, הן עבור חרדים והן עבור לא-חרדים (פאנלים א' וג' באיור 1). כן ניתן לגזור מתי שנות ההשכלה של חרדים משתוות בערך (במונחי שכר) לשנות ההשכלה של פרטים שאינם חרדים (פאנלים ב' וד' באיור 1). מהאיורים ברור כי שכר הגברים החרדים כמעט אינו עולה כאשר ההשכלה עולה על 11 שנים; שכרם של חרדים אלה שווה בממוצע לשכר של גברים לא-חרדים בעלי 10 שנות לימוד.

כאשר בחנו את הנשים החרדיות השתמשנו במספר שנות ההשכלה המופיע בסקר, ללא תיקון. תוצאות הרגרסיה בעמודה (2) של לוח 1 מראות כי אצל חרדיות בעלות 12 שנות לימוד ויותר אמנם מתקבל מקדם אינטראקציה שלילי (-2%), אך הוא אינו מובהק. כלומר בקרב חרדיות משכילות התשואה להשכלה בהחלט חיובית, והיא אינה שונה באופן מובהק מהנתון בקרב לא-חרדיות. פאנל ד' באיור 1 מראה כי שכרן של חרדיות (בעלות 12 שנות לימוד ויותר) שווה ערך לשכרן של לא-חרדיות שהשכלתן נמוכה ב-1.5 שנה; הפרש זה אינו מובהק סטטיסטית.

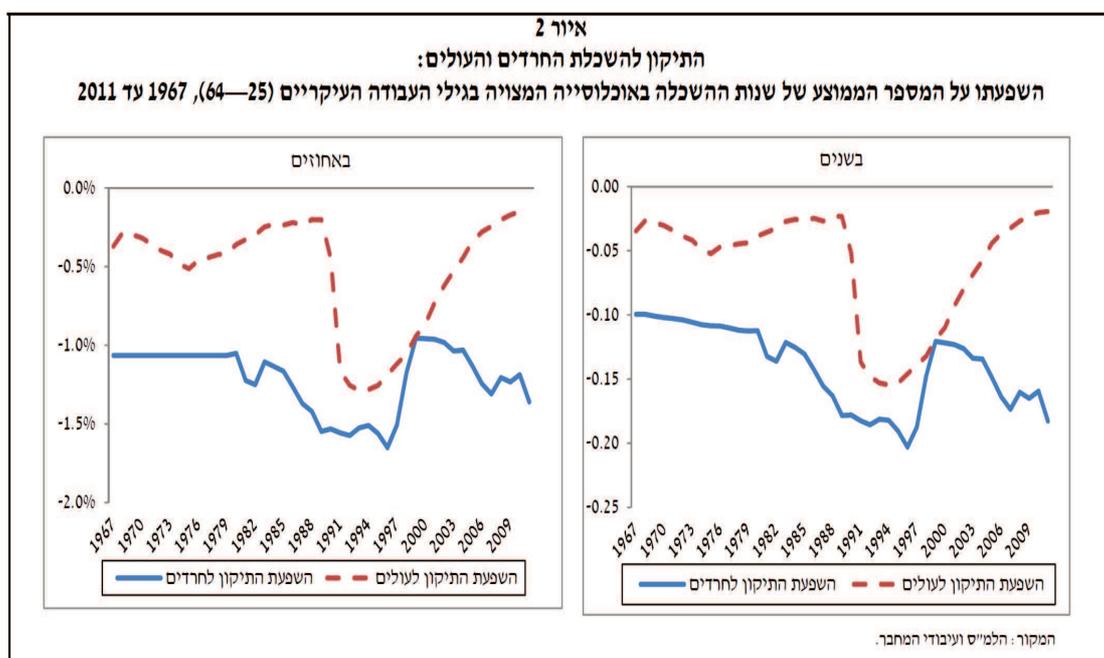
ההתאמה הרביעית: הפחתנו את מספר שנות ההשכלה של עולים סמוך למועד עלייתם, מתוך תפיסה שההשכלה שנרכשה בארץ המוצא נעשית אפקטיבית רק עם ההתאקלמות בישראל. הנחנו כי בשנת העלייה השכלתם של עולים בעלי למעלה מ-12 שנות לימוד שווה להשכלה של ותיקים שמספר שנות הלימוד שלהם נמוך ב-3. אולם במרוצת 10 השנים הראשונות בארץ השכלתו של העולה נעשית אפקטיבית במלואה (הסבר טכני על ההפחתה מובא בנספח א'). כיול ההפחתה הראשונית מתבסס על רגרסיות שכר שנאמדו באמצעות הנתונים מסקר ההכנסות לשנת 2004. בחרנו בשנה זו כדי שהסקר יכלול די עולים שהוותק שלהם נע בין 0 ל-10 שנים. התוצאות מובאות בעמודות (3) ו-(4) בלוח 1. מקדמי הרגרסיה של המשתנה "דמי לעולה 0–3 שנים" מעידים שבקרב עולים (עולות) השכר בשנת העלייה נמוך בכ-63% (54% משכר הוותיקים). לעומת זאת, המקדם של המשתנה "דמי לעולה 10–12 שנים" מראה שכעבור כ-10 שנים שכר העולים (העולות) נמוך ב-37% (32%). אנו מניחים כי הפער שנוותר בשכר אחרי 10 שנים אינו מבטא פריון. משמעות הדבר היא שבשנת העלייה מרכיב הפריון אצל עולים (עולות) עומד על 26% (22%), והוא שווה לתשואה השולית מ-3.0 שנות לימוד בקירוב¹³.

איור 2 מראה כיצד שני התיקונים האחרונים (בהשכלת החרדים והעולים) משפיעים על ממוצע ההשכלה באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים. האיור מראה כי התיקון לחרדים מוריד את ממוצע ההשכלה בכל המדגם, וכי ההשפעה התעצמה בהדרגה מכ-0.1 שנת לימוד

¹² מאחר שנסקרים נחשבים לחרדים כאשר ישיבה היא מוסד הלימודים האחרון שלהם, יש מעט תצפיות שמשקפות מספר נמוך של שנות לימוד. על כן מתקבלות תוצאות בלתי סבירות בקרב חרדים וחרדיות שיש להם פחות מ-12 שנות לימוד. תוצאות אלה מתבטאות במקדם שלילי מאוד (-1.8) אצל גברים חרדים ובתשואה להשכלה גבוהה מאוד (23%) בשנים הראשונות. שני גורמים מנוגדים אלה מתקזזים כאשר מתקרבים ל-12 שנות לימוד. תוצאה דומה מתקבלת אצל נשים.

¹³ Eckstein and Weiss (2004) ו-Cohen-Goldner and Eckstein (2008) הצביעו על כך שבעת העלייה, להשכלה שעולים רכשו בארץ המוצא יש תשואה אפסית. כמו כן, התשואה עולה עם הזמן ועם רכישת הניסיון המקומי, אך היא אינה מדביקה את התשואה של הוותיקים.

ב-1970 עד כ-0.2 שנת לימוד בסוף המדגם. מאחר שהירידה אחידה למדי לאורך ההיסטוריה, התיקון אינו משמעותי מבחינת השינויים בהשכלה אשר קובעים באיזו מידה השינוי במלאי ההון האנושי תורם לצמיחה. (כאשר ערכנו את התחזית מצאנו כי לתיקון לחרדים יש השפעה משמעותית יותר על קצב הצמיחה ארוך הטווח, מפאת הגידול הצפוי במשקלם באוכלוסייה). התיקון לעולים מוריד ב-0.15 שנה את ההשכלה הממוצעת בתחילת שנות ה-90, אך בשנות ה-2000 כבר אין לו השפעה משמעותית על רמת ההשכלה הממוצעת.



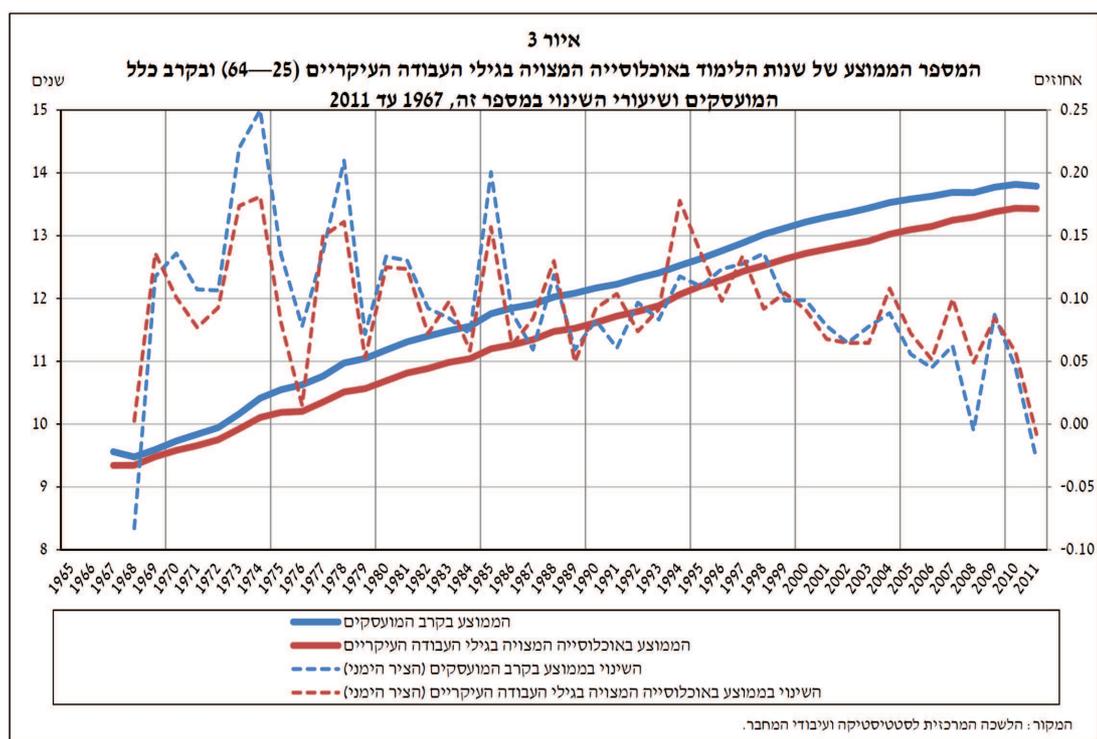
מובן כי אלה תיקונים חלקיים בלבד, משום שהם אינם כוללים חלק מהרכיבים שמסבירים את איכות ההשכלה וודאי משפיעים על מלאי ההון האנושי. לשם המחשה, לא תיקנו את ההשכלה האפקטיבית באוכלוסייה הערבית, אף על פי שממשוואות השכר עולה כי שכרם – קירוב לפיריון ברמת הפרט – נמוך מהשכר באוכלוסייה היהודית. ייתכן מאוד שההסבר קשור בחלקו לכך שבמגזר הערבי מערכת החינוך פחות אפקטיבית, דבר המתבטא במיומנות נמוכה של בוגריה¹⁴, או לכך ששפתם העיקרית, ערבית, אינה נפוצה בשוק העבודה; אך ייתכנו גם הסברים נוספים. כמו כן לא התחשבו באיכות ההשכלה היסודית בישראל, כפי שהיא משתקפת במיקומה היחסי של המדינה במבחנים בין-לאומיים (PISA), ובעובדה שחלק ניכר מהגידול שחל בהשכלה הגבוהה בעשור האחרון נובע ממכללות ולא מהאוניברסיטאות¹⁵. קשה לשלב גורמים אלה במדד למלאי ההון האנושי ההיסטורי, קל וחומר במדד למלאי הצפוי. בחלק ו' נשוב לדון בהיבטי השכלה שיכולים להשפיע על מלאי ההון האנושי האפקטיבי.

¹⁴ בניתוח המובא בבנק ישראל (2016) נמצא כי 77% מפער השכר לשעה של הגברים הערבים מוסבר על ידי מיומנויות יסוד נמוכות כפי שהן נמדדות בסקר מיומנויות בוגרים (PIAAC).

¹⁵ זוסמן ועמיתים (2007) מצאו כי במקצועות לימוד רבים, התשואה להשכלה של בעלי תואר ראשון מהמכללות האקדמיות נמוכה מזו של בוגרי האוניברסיטאות.

ג-2. המספר הממוצע של שנות ההשכלה ותרומתן לצמיחה

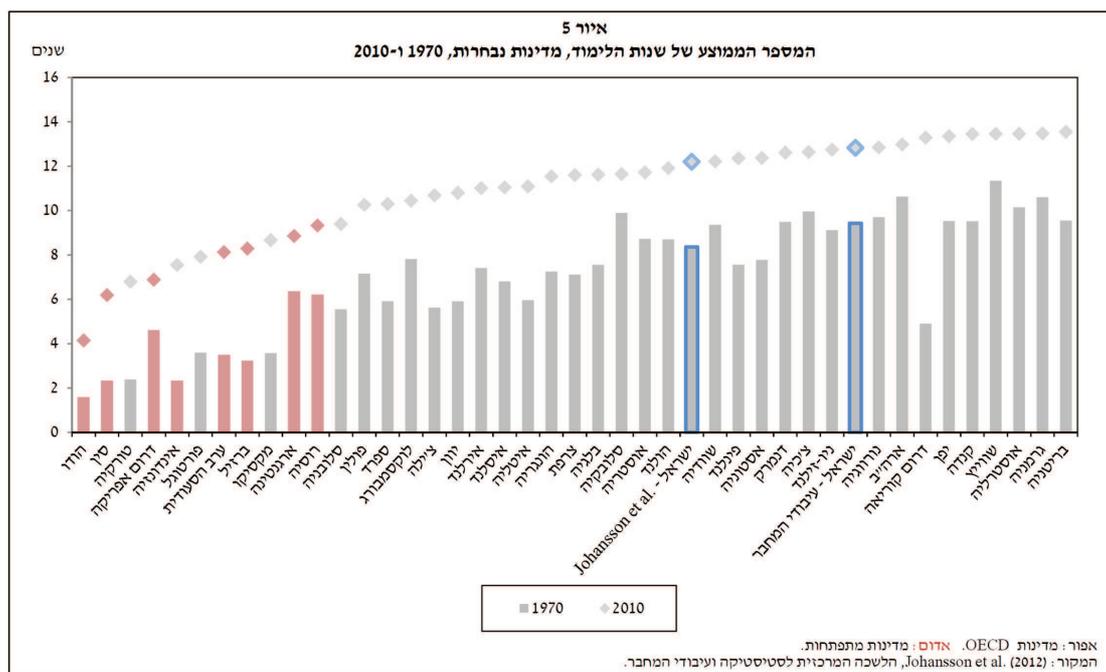
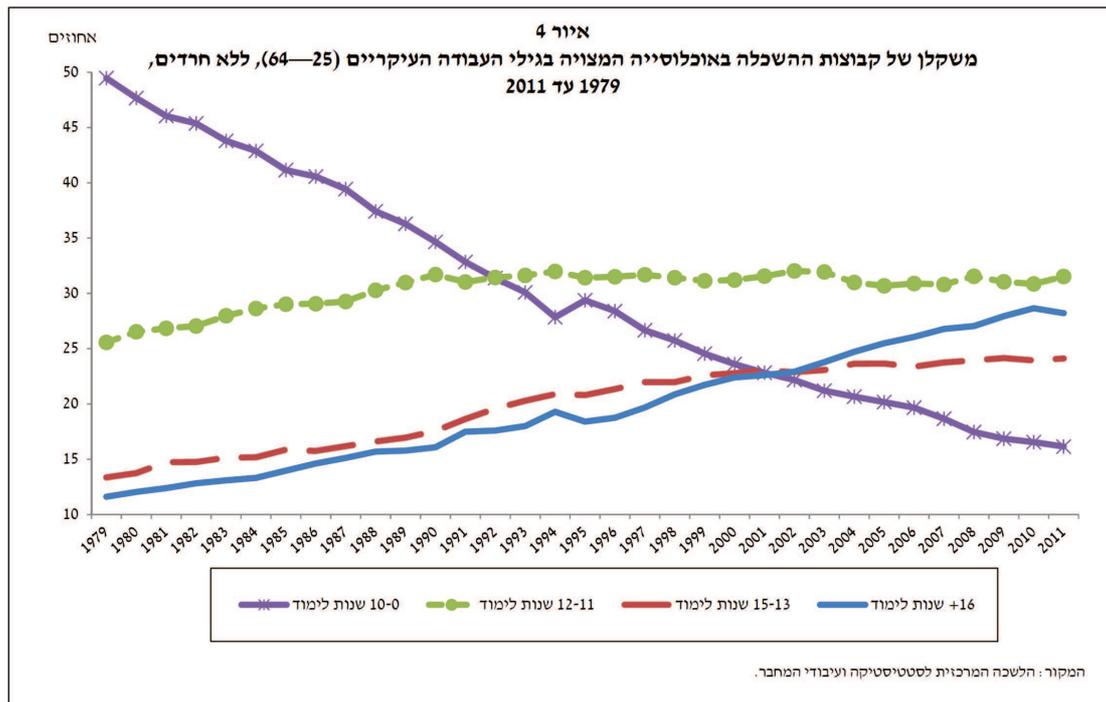
איור 3 מתייחס לישראל בתקופה המשתרעת בין 1967 ל-2011, והוא מתאר כיצד התפתח המספר הממוצע של שנות ההשכלה (האפקטיבית) באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25—64) ובקרב כלל המועסקים ושיעורי השינוי במספר זה, 1967 עד 2011. ניתן לראות שבין 1970 ל-1979 גדל הממוצע בקצב מהיר יחסית, בין היתר הודות לגל העלייה המשכיל מברית המועצות לשעבר ולהרחבת תחולתו של חוק לימוד חובה-חינם במהלך שנות ה-70 (קריאף, 2008). בין 1980 ל-2000 הממוצע עולה באופן מונוטוני למדי (להוציא שקע רדוד שנוצר בנתוני ההשכלה באוכלוסייה בשיאו של גל העלייה שהגיעה בתחילת שנות ה-90).



איור 4 מתייחס לקבוצות ההשכלה השונות (עד 10 שנות לימוד, 11—12 שנים, 13—15 שנים ו-16 ומעלה), והוא מראה איזה חלק הן מהוות באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה (ללא חרדים). האיור מצביע על כך שהגידול ארוך הטווח במספר הממוצע של שנות הלימוד מבטא ירידה מתמשכת במשקלם של חסרי השכלה תיכונית (עד 10 שנות לימוד) ובמקביל גידול במשקלם של בעלי ההשכלה הגבוהה (מעל 13 שנות לימוד)¹⁶. משנות ה-2000 חלה ירידה מתמדת בקצב גידולו של המספר הממוצע של שנות הלימוד, ובמקביל התייצב שיעורם של בעלי 13—15 שנות לימוד בשעה שמשקלם של הממשיכים לתארים מתקדמים (+16 שנות לימוד) עלה.

¹⁶ הנתונים מסקר כוח האדם אינם מאפשרים לזהות חרדים לפני 1979. הוא הדין בבני +65. על כן נטלנו את הנתונים המתוקנים על גילי העבודה העיקריים, ושרשרנו אליהם את הנתונים המקבילים מהשנים 1967—1979 לגבי כלל האוכלוסייה בגיל העבודה ללא תיקון לחרדים, תוך שמירה על שיעור השינוי בין השנים.

¹⁷ עד תחילת שנות התשעים ניכרה עלייה גם במשקלם של בעלי השכלה תיכונית (11—12 שנות לימוד).



איור 5 מציג את ממוצע ההשכלה בישראל, ואת התפתחותו, בהשוואה לנתונים המקבילים במדינות המפותחות ובמדינות מתפתחות בולטות. הנתונים על כלל המדינות לקוחים מ-Johansson et al. (2012), מחקר שעושה שימוש בעיקר במפקדי אוכלוסייה (ללא תיקונים לאפקטיביות); הנתונים על ישראל לקוחים משני מקורות ולכן מופיעים בשתי עמודות: האחת מציגה את הממצאים שקיבלו Johansson et al. (2012) והשנייה – את הממצאים שהתקבלו מעיבודים ישירים של סקרי כוח האדם. ניתן לראות כי ב-2010 נמצאה ישראל מעל מרכז

ההתפלגות: במקום העשירי (על פי חישובינו) ובמקום ה-16 (על פי Johansson et al.¹⁸). האיור גם מעיד שישראל שמרה על מיקומה היחסי מ-1970.

על יסוד הנתון על המספר הממוצע של שנות ההשכלה בקרב המועסקים בישראל (איור 3) בנינו מדד למלאי ההון האנושי בעזרת משוואה (2) לעיל. את הפיריון הכולל חילצנו ממשוואה (3). לשם כך השתמשנו בנתונים השנתיים על התמ"ג במחירים קבועים (לפי הגדרות SNA2008), על מלאי ההון הפיזי הגולמי (נתוני בנק ישראל, מותאמים ל-SNA2008) ועל תשומת העבודה (שעות), כמו גם בהנחה שמשקל התשלומים לעבודה בתוצר $(1-\alpha)$ עומד על 0.67. על מנת להציג את שיעור האוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים ואת מספר שעות העבודה לנפש (בגילי העבודה העיקריים) השתמשנו בנתוני דמוגרפיה ובנתוני סקר כוח האדם של הלמ"ס¹⁹.

לוח 2
צמיחת התמ"ג ומקורותיו, 1970 עד 2011 (קבוצות שנים), אחוזים

התמ"ג	האוכלוסייה התמ"ג לנפש	שיעור האוכלוסייה בגילים 25-64	שעות העבודה לנפש ¹	מלאי ההון האנושי	מלאי ההון הפיזי	הפיריון הכולל	הפיריון הכולל ללא התחשבות במלאי ההון האנושי		
Y	y	pop'	l	h	K	A	(9)	(1)=(2)+(3)	
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
5.7	2.9	0.0	-0.8	1.2	7.7	1.1	1.9	5.7	1979-1970
3.3	0.9	-0.2	0.0	1.0	6.4	-0.9	-0.3	3.3	1979-1974
3.4	1.5	0.3	-0.7	0.8	3.6	0.7	1.3	3.4	1989-1980
5.5	2.3	0.4	1.3	0.8	5.7	-0.3	0.3	5.5	1999-1990
3.7	1.6	0.4	0.1	0.5	3.5	0.4	0.8	3.7	2009-2000
4.6	2.1	0.3	0.0	0.8	5.0	0.6	1.1	4.6	2011-1970
4.1	1.8	0.3	0.2	0.8	4.6	0.2	0.7	4.1	2011-1974
4.2	1.9	0.3	0.3	0.7	4.2	0.4	0.9	4.2	2011-1980
4.6	2.1	0.4	0.7	0.6	4.5	0.3	0.7	4.6	2011-1990
3.9	1.8	0.3	0.2	0.4	3.4	0.7	1.0	3.9	2011-2000

1 סך שעות העבודה במשק ביחס לאוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים.
המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

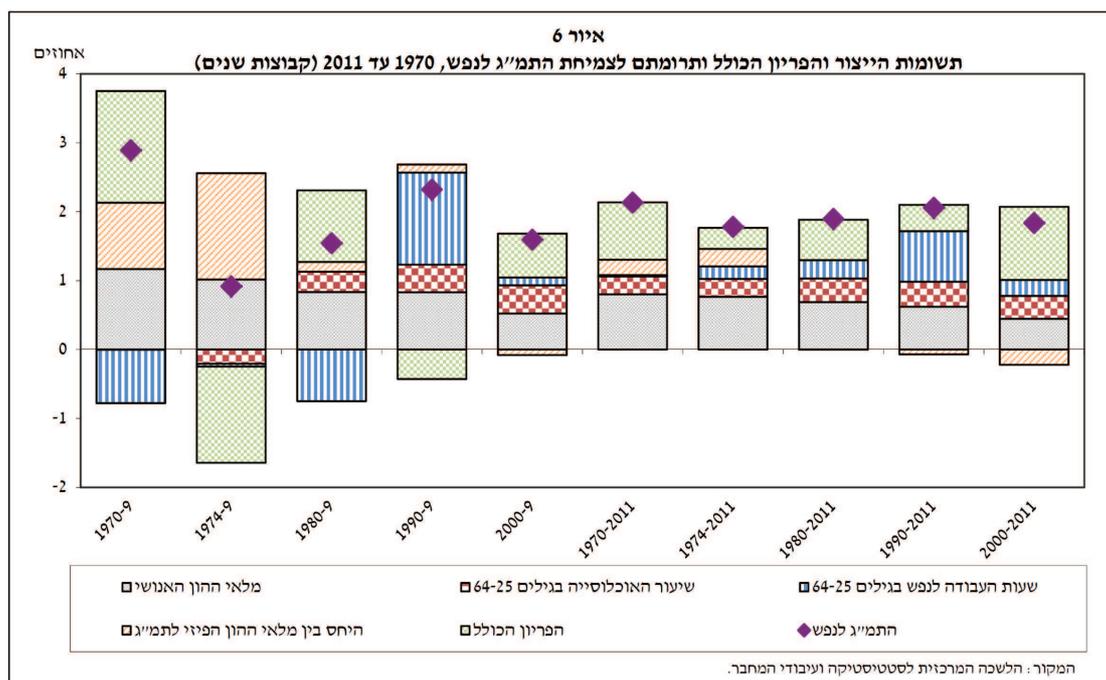
לוח 2 מסכם את הגידול שחל בכל אחד ממקורות הצמיחה לנפש בתקופות מרוכזות. נוסף על כך הוא מציג, בעמודה האחרונה, את קצב הגידול בפיריון הכולל כאשר אין משלבים הון אנושי בפונקציית הייצור. מעניין לראות כי הירידה בקצב גידולו של ממוצע ההשכלה מתיישבת עם הירידה שחלה בקצב הצמיחה לנפש בין שנות ה-70 לשנות ה-80, וזאת אומרת שבשני עשורים אלה גדל הפיריון הכולל בקצב דומה (0.7%—1.1%). יש לציין שכאשר מחלקים את שנות ה-70 לתקופה שקדמה ל-1974 ולתקופה שבאה בעקבות 1974, שנה שבה חל שבר בקצב הצמיחה, הגידול בממוצע ההשכלה פחות מתואם עם השינויים בקצב הצמיחה. אולם יש לזכור שבתקופות קצרות מחזור העסקים הוא זה שמשחק תפקיד מרכזי בקצב הצמיחה. בשנות ה-90 גדלו התשומות במהירות יחסית לתוצר (הודות לגל העלייה של שנות ה-90 וההשקעות שנלוו אליו) בשעה שמלאי ההון האנושי גדל כמו בעשור הקודם, ולכן קצב הגידול של הפיריון התמתן בנקודת

¹⁸ לפי מאגר בין-לאומי נוסף של נתוני השכלה, ישראל נמצאה במקום ה-9 בקרב המדינות המפותחות. ראו Barro and Lee (2013).

¹⁹ מאחר שלפני 1980 סקר כוח האדם אינו מאפשר להפריד את גילי העבודה העיקריים מסך גילי העבודה, הנחנו כי האוכלוסייה בשתי הקבוצות גדלה בקצב זהה.

אחוז על פי שני החישובים (כלומר תוך התחשבות בהון האנושי ובלעדיה). בשנות האלפיים (2000—2011) ירד קצב הצמיחה, ולדבר התלוותה ירידה חריפה יותר בקצב הגידול של כלל התשומות, לרבות מלאי ההון האנושי; על כן הגידול בפרייון הכולל חזר לקצב חיובי ודומה לקצב ששרר לפני שנות ה-90. כלומר למעט שנות ה-90, בכל אחד מן העשורים ניכר גידול של 0.7%—1.1% בפרייון הכולל בחישוב שמביא בחשבון את מלאי ההון האנושי.

איור 6 מראה את התרומה של כל מרכיב לסך הצמיחה לנפש. מהאיור עולה כי העלייה שחלה מ-1974 במספר הממוצע של שנות ההשכלה תרמה לצמיחה השנתית בסך הכול כ-0.8 נקודת אחוז בממוצע – כ-40% מסך הצמיחה. יתר הצמיחה נובע מיתר הרכיבים ובאופן שווה בקירוב: שיעור האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים, תשומת העבודה לנפש (בגילי העבודה העיקריים), עצימותו של מלאי ההון הפיזי (מלאי ההון ביחס לתוצר, Y/K) והפרייון הכולל. מתעוררת השאלה כיצד יש להתייחס לממצא שהפרייון הכולל מרים לצמיחה תרומה נמוכה. לשם השוואה, אילו חישבנו את הפרייון הכולל ללא התייחסות למלאי ההון האנושי, היינו מקבלים תרומה משמעותית – 1.1 נקודת אחוז²⁰. האם פירוש הדבר שהטכנולוגיה אינה חשובה לצמיחה? להערכתנו אין סתירה בין התקדמות טכנולוגית לבין ניתוח זה: הגידול בהשכלה הוא שאפשר להמציא או לאמץ את הטכנולוגיות המתקדמות אשר תרמו לצמיחה.



במרוצת השנים התמתן קצב הגידול של ההשכלה הממוצעת והדבר הוביל לירידה בתרומתה לצמיחה: בשנות האלפיים הסתכמה תרומתה ב-0.4 נקודת אחוז (כ-25% מסך הצמיחה לנפש). כפי שנראה בסעיף הבא, תרומה זו צפויה להמשיך לפחות בעשורים הקרובים.

²⁰ ברגמן ומרום (2005) אמדו את התרומה שהגידול בהון האנושי הרים לצמיחה בשנים 1970—1999. הם מצאו כי ההון האנושי צמח בתקופה זו ב-1.6%, וכי תרומתו לצמיחת התוצר הייתה שקולה לזו של הפרייון הכולל (בחישוב שאינו מביא בחשבון הון אנושי).

לוח 3 מציג את האומדן לתרומה שמלאי ההון האנושי מרים לצמיחה כאשר מחשבים את המלאי לפי סדרות שונות של ההשכלה הממוצעת. ניתן ללמוד כי האומדן אינו רגיש במיוחד לאופן שבו מחשבים את מלאי ההון האנושי: אין זה משנה אם בוחרים במועסקים ולא באוכלוסייה, בגילי העבודה העיקריים (25—64) ולא בבני +15, או בנתונים שכוללים תיקון להשכלת החרדים והעולים ולא בנתונים בלתי מתוקנים.

לוח 3						
התרומה שמלאי ההון האנושי מרים לצמיחת התמ"ג לנפש, לפי סדרות השכלה שונות, נק' אחוז						
המועסקים/האוכלוסייה הגילים	המועסקים	המועסקים	המועסקים	המועסקים	המועסקים	האוכלוסייה
תיקון להשכלת חרדים ועולים	ללא תיקונים	תיקון לחרדים בלבד	תיקון לעולים בלבד	תיקון לחרדים ועולים	תיקון לחרדים ועולים	תיקון לחרדים ועולים
1979-1970	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	0.9
1989-1980	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8
1999-1990	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9
2009-2000	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
2011-1974	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.7
2011-1980	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
2011-1990	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
2011-2000	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5

המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

ד. תחזית לגבי ההשכלה ומלאי ההון האנושי, 2009—2059

מאחר שההשכלה הרימה לתוצר תרומה בלתי מבוטלת בארבעת העשורים האחרונים, נרצה להעריך מה תהיה תרומתה בעשורים הבאים. בסעיף זה נציג תחזית ארוכת טווח לגבי התפתחותה של ההשכלה הממוצעת באוכלוסייה הבוגרת ובקרב המועסקים. התחזית נבנית מלמטה-למעלה (bottom-up): אנו עורכים תחזית לממוצע ההשכלה ב-84 תאי האוכלוסייה (או המועסקים) שנוצרו מחלוקה לפי מגדר, ל-14 קבוצות גיל ול-3 קבוצות דת (חרדים, ערבים, יהודים לא-חרדים). את השכלת התאים אנו משקלים לכדי תחזית מצרפית על פי משקלו הצפוי של כל תא באוכלוסייה/ בקרב המועסקים. התחזית לגבי גודל האוכלוסייה בכל תא נשענת על התרחיש הבינוני בתחזית הדמוגרפית המפורטת שהלמ"ס ערכה לשנים 2009—2059 (פלטיאל ועמיתים, 2012)²¹. כדי להעריך את משקלו של כל תא בקבוצת המועסקים יש להניח הנחות גם לגבי שיעור ההשתתפות ושיעור האבטלה בו. התבססנו על ההנחות המפורטות אצל ברוידא (2013).

התחזית לגבי ההשכלה באוכלוסייה יוצאת ממוצע ההשכלה בכל תא אוכלוסייה בשנת 2009, ונתון זה לקוח מסקר כוח האדם²². גם כאן ערכנו בנתונים את ארבעת התיקונים שפורטו בסעיף ג-1. ממוצע ההשכלה בכל תא מתפתח בהתאם להנחות לגבי הממוצע בטווח הארוך ולגבי קצב ההתכנסות אליו. להלן נתאר רק את ההנחות העיקריות; הפרטים המלאים מובאים בנספח ב'. אנו מניחים כי בקרב יהודים לא-חרדים בגילים הצעירים (25—34), מספר שנות ההשכלה יסגור בכל שנה 1% מהפער יחסית למצב שבו מגיעים בטווח הארוך ל-18 שנות לימוד לקראת גיל 30. בכדי לסבר את האוזן נציין כי הנחה זו מובילה לתחזית שממוצע ההשכלה אצל נשים בנות

²¹ בסעיף ה' נבחן את רגישות התוצאות לתרחישי התחזית הדמוגרפית.

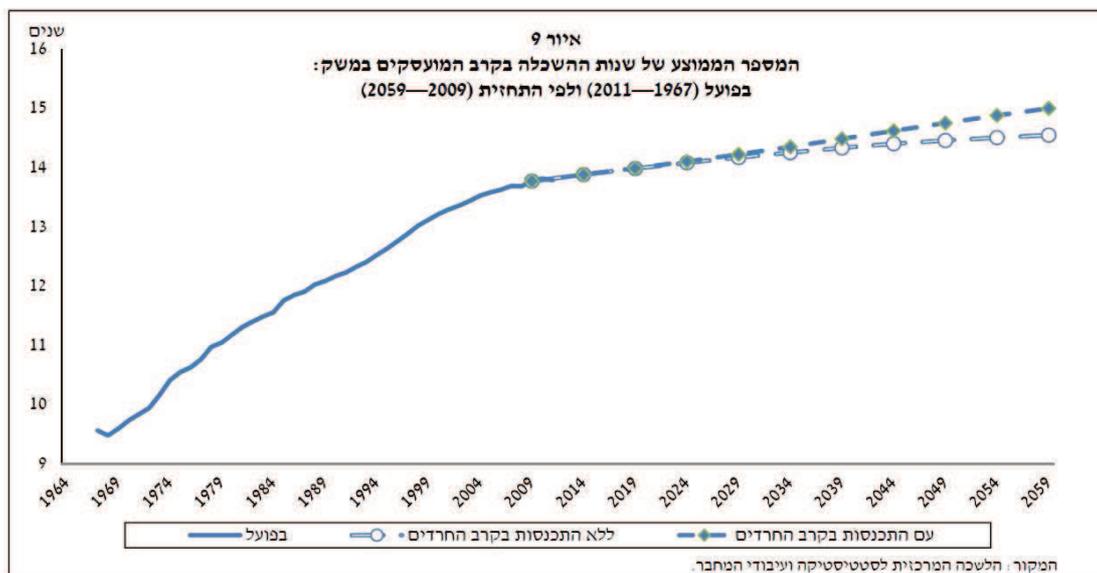
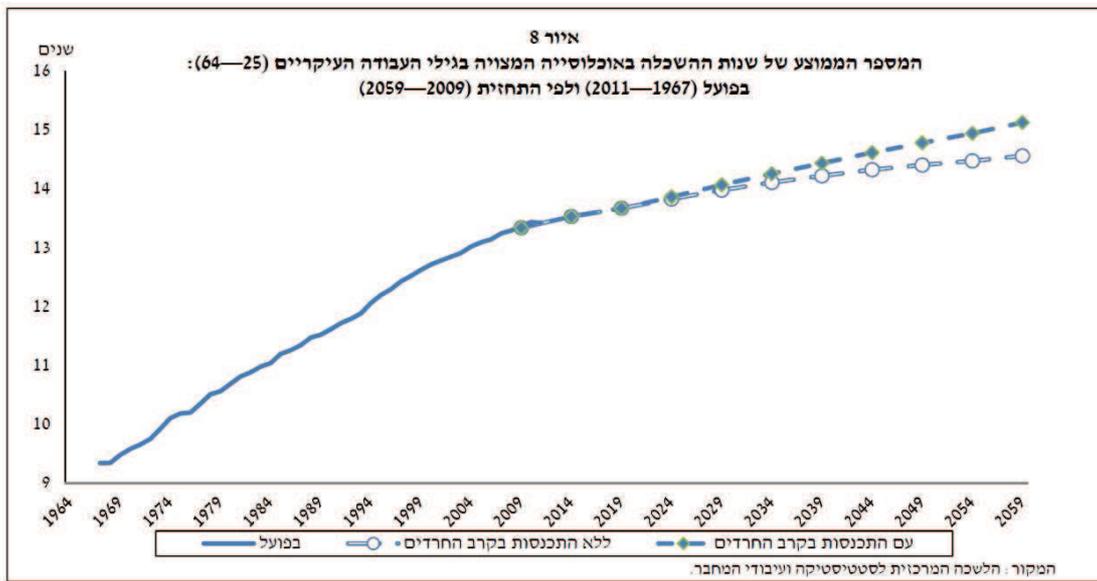
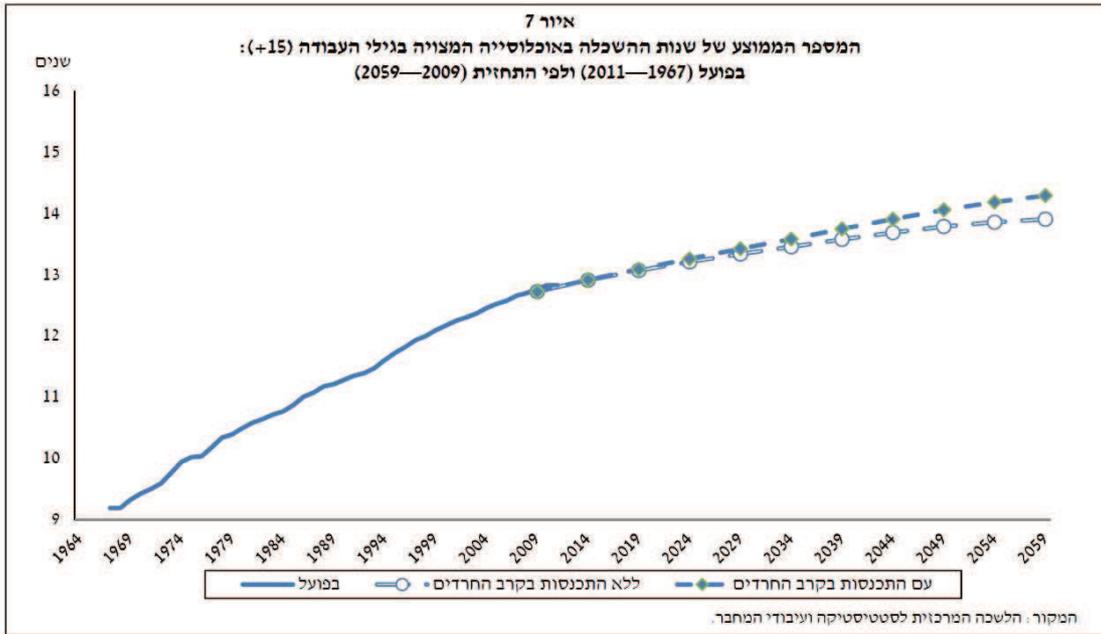
²² זוהי שנת הבסיס בתחזית הדמוגרפית.

30—34 יעמוד ב-2059 על 16 שנים (לעומת 14.8 היום)²³. באשר לגילים מבוגרים יותר, אנו מניחים כי כל קבוצת שנתונים (קוהורטה) תמשיך לסגור, בקצב אטי מאוד (0.5% לשנה), את הפער בין 18 שנות לימוד לבין מספר שנות ההשכלה שהיא צברה עד הגילים 30—34. אנו מניחים כי האוכלוסייה הערבית הצעירה (15—29) תסגור בכל שנה 3%—5% מהפער בינה לבין האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית המקבילה. בהנחות אלה, עד 2059 ייוותרו פערים זניחים בלבד בין ההשכלה של היהודים הלא-חרדים לבין השכלתם של הערבים הצעירים. בגילים מבוגרים יותר ייוותרו פערים.

באוכלוסייה החרדית בחנו שתי חלופות. בראשונה אין שינוי במספר שנות הלימוד הקיים (אחרי התיקון להשכלה אפקטיבית) לאורך כל תקופת התחזית. כלומר האוכלוסייה החרדית אינה ממשיכה להתקדם לעבר הטווח הארוך מבחינת מספר שנות הלימוד או אינה פונה לרכישת השכלה אפקטיבית יותר בשוק העבודה. בחלופה השנייה אנו מניחים שתתרחש התכנסות בהשכלתה של האוכלוסייה החרדית: החל מהקבוצה שמלאו לה 15—19 בשנת 2009 ייסגרו בכל שנה 10% מהפער בין האוכלוסייה החרדית לבין האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית הצעירה (עד גיל 34). בהנחות אלה, המספר הממוצע של שנות ההשכלה בקרב גברים חרדים בני 30—34 יעמוד ב-2059 על 15.4, נמוך ב-0.3 שנה בלבד מהממוצע בקרב הגברים היהודים הלא-חרדים (במצב המוצא הממוצע בקרב הגברים החרדים עומד על 10 שנים ובקרב היהודים הלא-חרדים – על 14.3).

כדי לקבל את ההשכלה הממוצעת בקרב המועסקים יש לערוך חישובים מעט יותר מורכבים. לגבי כל תא אנו מניחים כי השכלתו תתפתח ותתכנס בהתאם להנחות שהנחנו לגבי כלל האוכלוסייה – זאת עד שקצב הגידול של המועסקים בתא מגיע לקצב הגידול הטבעי של האוכלוסייה. גידול מואץ יותר במספר המועסקים בתא (כלומר גידול בשיעור התעסוקה של התא) ינבע מהמלאי באוכלוסייה, ולו יש – באופן טבעי – פחות שנות לימוד בממוצע. לשם המחשה, מדיניות שנועדה לשלב במעגל התעסוקה את החרדים או הערבים מובילה להפחתה במספר הממוצע של שנות ההשכלה, שכן המצטרפים החדשים פחות משכילים מהמועסקים הקיימים. נציין כי בדרך כלל בחרנו בהנחות שנוזכרו – בפרט בהנחות לגבי התפתחות ההשכלה של יהודים לא-חרדים ולגבי קצב ההתכנסות של האוכלוסייה הערבית – על יסוד ממצאים בנוגע לאופן שבו ההשכלה התפתחה בעשור האחרון לפי קבוצות. עוד נציין כי הנחות אלה דומות ברוחן להנחות הניצבות ביסוד התחזית ארוכת הטווח שארגון ה-OECD ערך. איורים 7—9 מתארים כיצד המספר הממוצע של שנות הלימוד צפוי להתפתח באוכלוסייה בגילי העבודה (+15), באוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים (25—64) ובקרב המועסקים (בני +15).

²³ ההנחה שהמספר הממוצע של שנות הלימוד יעמוד בטווח הארוך על 18 שימשה גם את התחזיות שה-OECD ערך למדינות הארגון. הנחה זו מאפשרת להשוות את תוצאות התחזית שאנו עורכים לישראל לתחזיות שה-OECD ערך למדינות אחרות בארגון.



מהאיורים עולים כמה ממצאים מעניינים. ראשית, ללא קשר לתרחיש הנוגע להתכנסות החרדים, ההשכלה הממוצעת צפויה לעלות בחמישים השנים הבאות בקצב אטי מזה שאפיין את ארבעים השנים האחרונות. ההתמתנות נובעת מארבעה גורמים מרכזיים:

1. רמת ההשכלה באוכלוסייה עמדה לפני ארבעים שנה על 9.5 שנים בממוצע, נמוך מהשכלה תיכונית, ולכן היה מקום לגידול מהיר בממוצע. ב-2009 לעומת זאת כבר עמד הממוצע על כ-13 שנים – כלומר בין השכלה תיכונית מלאה לתואר ראשון – והפוטנציאל לשיפור מהיר הצטמצם.
2. ארבעים השנים האחרונות התאפיינו בשני גלים של עולים משכילים (בתחילת שנות ה-70 ובתחילת שנות ה-90).
3. התחזית הדמוגרפית צופה גידול יחסי של מספר החרדים והערבים, אוכלוסיות שיש להן רמת השכלה נמוכה יותר בנקודת המוצא. כמו כן, גידול בשיעור ההשתתפות של אוכלוסיות אלה יביא לגידול משמעותי יותר במשקלן בקרב המועסקים וכך להפחתה בממוצע ההשכלה בקרב המועסקים.
4. התחזית הדמוגרפית צופה הזדקנות של האוכלוסייה המצויה בגילי העבודה – כלומר עלייה במשקלם של המבוגרים (+55) – בין היתר בשל האטה בקצב הגידול של האוכלוסייה הצעירה. היות והאוכלוסיה הצעירה נוטה להיות משכילה יותר מהמבוגרת, מואט קצב הגידול של ההשכלה הממוצעת באוכלוסייה.

נציין כי שני הגורמים האחרונים – העלייה במשקל הערבים, החרדים והמבוגרים – גורעים מהתוצר לנפש גם דרך תשומת העבודה, שכן אוכלוסיות אלה מתאפיינות בשיעורי השתתפות נמוכים יחסית²⁴.

ממצא מעניין נוסף שעולה מהאיורים נוגע לחשיבותה של התכנסות החרדים. ללא ההתכנסות ממוצע ההשכלה דורך במקום במחצית השנייה של תקופת התחזית. אולם בהינתן ההתכנסות הגידול בממוצע נמשך גם בסוף תקופת התחזית, ורמת ההשכלה המצרפית גבוהה בכחצי שנה עד שנה.

כאשר נוטלים את תוצאות הסימולציה שערכנו בנוגע לגידול הצפוי בישראל במספר שנות הלימוד, ומשלבים אותו עם התחזית שארגון ה-OECD ערך לשאר מדינות ההשוואה, מוצאים שלא התכנסות החרדים ישראל צפויה להידרדר בחמישים השנים הבאות בכ-8 עד 9 מקומות בדירוג המושגת על ממוצע ההשכלה באוכלוסייה. כלומר היא צפויה להידרדר אל המקומות ה-18 עד ה-25, תלוי בנתון הפתיחה ב-2010 (הסבר על ההבדלים בנתון הפתיחה מופיע בתיאור של איור 5). לעומת זאת, אם השכלת החרדים תתכנס לפי התרחיש שלנו, התכנסותה צפויה להציב את ישראל בקרבת מיקומה הנוכחי.

לוח 4 מראה כיצד מלאי ההון האנושי תרם לצמיחה של ישראל בשנים קודמות, וכיצד הוא צפוי לתרום לפי התחזית. מהלוח עולה כי תרומתו של הגידול בהשכלה לצמיחה (במונחים שנתיים) כבר ירדה – מ-0.8 נקודת אחוז בארבעים השנים האחרונות ל-0.4 נקודת אחוז בעשור האחרון (על פי ההשכלה בקרב המועסקים). על פי התחזית, תרומה זו צפויה להוסיף לרדת

²⁴ אוכלוסיות החרדים והמבוגרים מתאפיינות גם במספר נמוך יחסית של שעות עבודה.

ל-0.1—0.2 נקודת אחוז בלבד אם לא תתרחש התכנסות בהשכלת החרדים. תרומתה הצפויה של ההשכלה לצמיחה תרד יחסית לעשור שעבר בעיקר עקב מיצוי של חלק ניכר מהתהליך ארוך הטווח של גידול במספר שנות הלימוד. אולם נוסף לכך היא תרד גם עקב הגידול במשקלן של אוכלוסיות בעלות השכלה נמוכה (הרכב האוכלוסייה גורע כ-0.1 נקודת אחוז מתרומת ההשכלה לצמיחה), ובמידה פחותה גם עקב השינוי הצפוי בהרכב הגילים של האוכלוסייה: משקלה של האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים (25—64) צפוי לרדת מ-47% היום ל-42% ב-2059. Gordon (2014) מצביע על תוצאות דומות בארה"ב: תרומת ההשכלה לצמיחה צפויה לפחות בעשורים הקרובים בכ-0.2 נקודת אחוז ביחס לעשורים קודמים עקב מיצוי של חלק מתהליך הגידול ארוך הטווח.

לוח 4						
התרומה שמלאי ההון האנושי מרים לצמיחת התמ"ג:						
בפועל (1974—2011) ולפי התחזית (2009—2059), נק' אחוז						
המועסקים הגילים התכנסות בקרב החרדים		האוכלוסייה +15		האוכלוסייה 64-25		המועסקים הגילים התכנסות בקרב החרדים
כן	לא	כן	לא	כן	לא	
						2011-1974
0.8		0.7		0.6		
0.4		0.5		0.5		2011-2000
0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	2034-2009
0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	2059-2034
0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	2059-2009

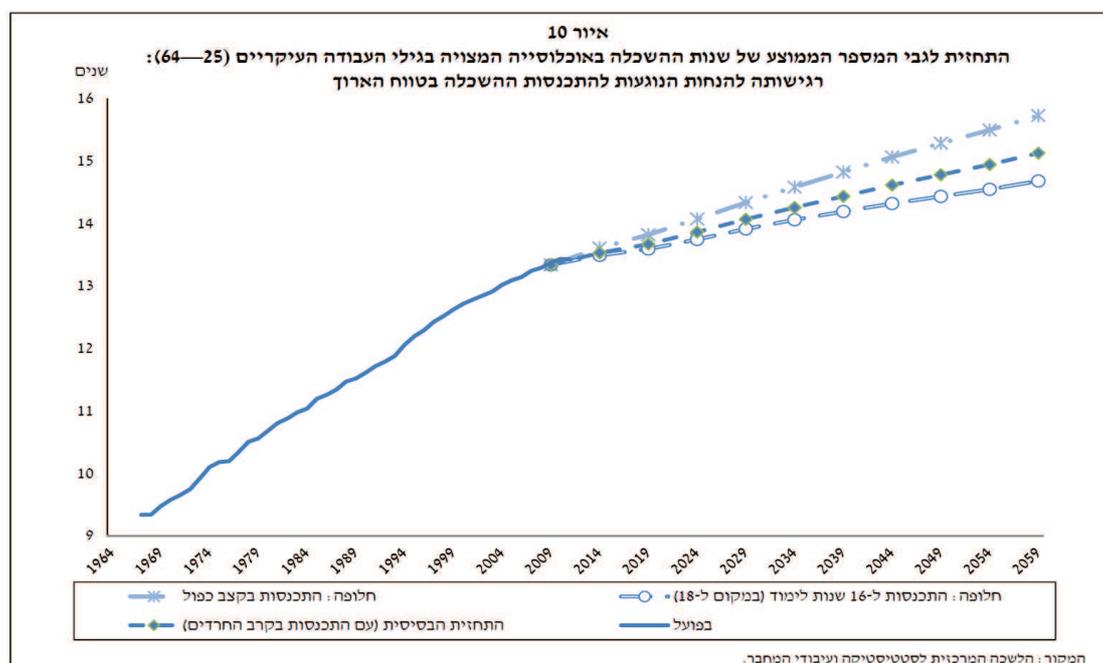
המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

עוד עולה מהלוח שאם השכלת האוכלוסייה החרדית תתכנס לעבר זו של האוכלוסייה היהודית הלא-חרדית, התרומה שהעלייה בהשכלה מרימה לצמיחה תגדל בכ-0.1 נקודת אחוז יחסית לתרחיש ללא התכנסות (אך היא עדיין תהיה נמוכה מהתרומה שנאמדה עבור העשורים הקודמים). ההפרש הנובע מהתכנסות בהשכלת החרדים אמנם נראה קטן במונחים של קצב הצמיחה, אך לאחר חמישים שנה רמת התוצר הצפויה בתרחיש הכולל התכנסות גדולה ב-5% מהרמה הצפויה בתרחיש ללא ההתכנסות. במונחים של 2013 הדבר שווה ערך לתוספת של 52 מיליארד שקלים להכנסה השנתית של המשק, או ל-6,500 שקלים לנפש. יתרה מזאת, חישוב פשוט – "חישוב על גב מעטפה" – מעלה כי ההתכנסות תעלה את הכנסת האוכלוסייה החרדית ב-16,700 שקלים לנפש (במונחים של 2013)²⁵. כלומר לצד שילוב החרדים בשוק העבודה יש חשיבות כלכלית בלתי מבוטלת לשילובם במעגל ההשכלה (היינו להעלאת מספרן של שנות ההשכלה האפקטיבית בשוק העבודה).

²⁵ הנחנו כי חלקו של השכר בתוצר עומד על 2/3, וכי כל הגידול בתשלומי השכר כתוצאה מהגדלת ההון האנושי של חרדים יתנתב לשכרם של החרדים. יתר תוספת התוצר יתנתב לתשלומים להון, ולצורך החישוב הנחנו כי ההון אינו מצוי בבעלות חרדים.

ה. רגישות התחזית להנחות

המודל שהצגנו מושתת על הנחות שונות, ולכן גם תוצאותיו מושתתות עליהן. בסעיף זה נבחן את רגישות התוצאות לחלק מן ההנחות. בפירוט, נבחן כיצד התוצאות תלויות בהנחות לגבי ההתכנסות בטווח הארוך, בתחזית הדמוגרפית של הלמ"ס ובהנחות לגבי התשואה להשכלה. איורים 10 ו-11 מציגים את התחזית לגבי ממוצע ההשכלה בהנחות שונות, ולוח 5 מרכז אומדנים לתרומה (ההיסטורית והצפויה) שמלאי ההון האנושי מרים לצמיחה בתרחישים השונים. לשם הקיצור אנו מציגים רק את התחזית לגבי המספר הממוצע של שנות ההשכלה (ואת התרומה הנגזרת מכך) באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25—64), בהינתן התכנסות בהשכלת האוכלוסייה החרדית. הממצאים העיקריים ביחס לרגישות המודל אינם משתנים אם מתבוננים בכלל האוכלוסייה או במועסקים בלבד, ואם מתבוננים בחלופה שבה אין התכנסות בהשכלת החרדים.



הרגישות להנחה הנוגעת להתכנסות מספרן של שנות ההשכלה בטווח הארוך: לצורך התחזית לגבי ממוצע ההשכלה הנחנו כי בקרב יהודים לא-חרדים בגילים הצעירים (25—34), מספר שנות ההשכלה יסגור בכל שנה 1% מהפער יחסית למצב שבו מגיעים בטווח הארוך ל-18 שנות לימוד לקראת גיל 30. באשר לגילים מבוגרים יותר – הנחנו כי כל קבוצת שנתונים (קוהורטה) תמשיך לסגור, בקצב אטי מאוד (0.5% לשנה), את הפער בין 18 שנות לימוד לבין מספר שנות ההשכלה שהיא צברה עד הגילים 30—34. נבחן כיצד משתנה התחזית בעקבות כל אחד מהשינויים הבאים:

1. מספר שנות הלימוד מתכנס בטווח הארוך ל-16 בלבד.
2. ההתכנסות בטווח הארוך מתרחשת בקצב כפול, כלומר מספרן הממוצע של שנות ההשכלה בגילים הצעירים יסגור בכל שנה 2% מהפער יחסית למצב ארוך הטווח, וכל קבוצת שנתונים בגילים המבוגרים תמשיך לסגור בכל שנה 1% מהפער בין 18 שנות לימוד למספר שנות ההשכלה שהיא צברה עד הגילים 30—34.

איור 10 מראה כי כל אחת מהחלופות משנה בכחצי שנה את המספר הממוצע של שנות ההשכלה בסוף תקופת התחזית. לוח 5 מראה כי במונחים של התרומה לקצב הצמיחה, הרגישות אינה גדולה במיוחד. ההנחה שההשכלה תתכנס למוצע נמוך יותר גורעת 0.06 עד 0.08 נקודת אחוז מקצב הצמיחה השנתי, ואילו הכפלה של קצב ההתכנסות תורמת כ-0.1 נקודת אחוז לקצב הצמיחה בכל תקופת התחזית.

לוח 5								
אומדן התרומה שמלאי ההון האנושי מרים לצמיחת התמ"ג: גישות להנחות הניצבות ביסוד המודל, נק' אחוז								
התשואה להשכלה		התרחיש הדמוגרפי			התכנסות במהירות כפולה	התכנסות ל-16 שנות לימוד	תרחיש הבסיס	
12%	6%	יורדת	גבוה	נמוך				
1.1	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	2011-1974
0.8	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2011-2000
0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	2034-2009
0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	2059-2034
0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	2059-2009

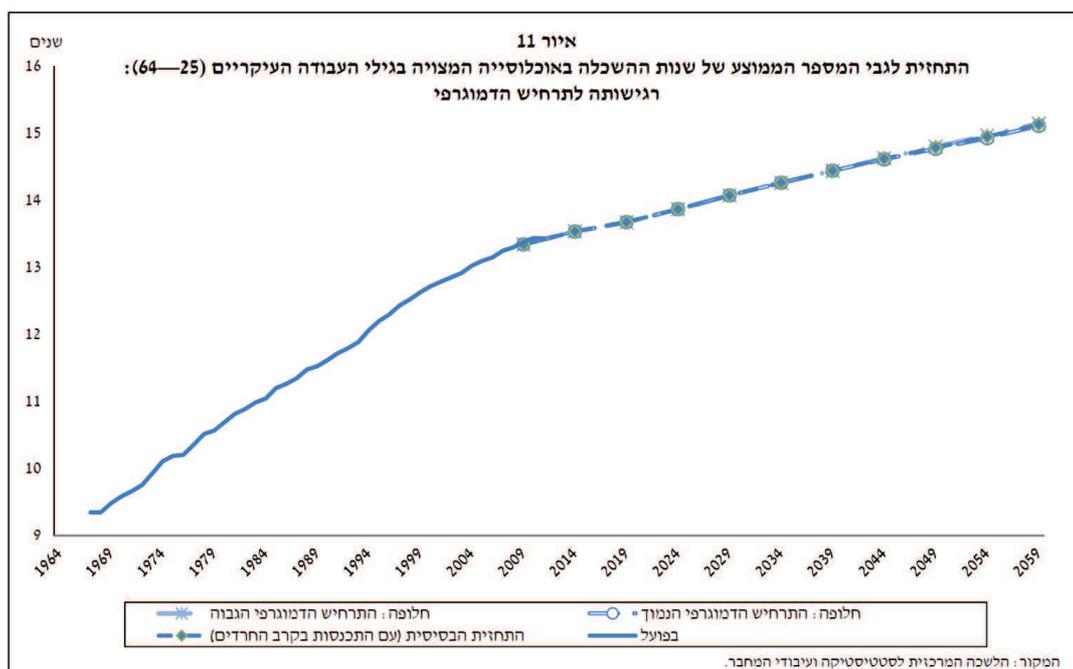
המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

הרגישות לתחזית הדמוגרפית: כדי לגבש את תחזית הבסיס שלנו נשענו על התרחיש הבינוני בתחזית הדמוגרפית שהלמ"ס ערכה לשנים 2009—2059 (פלטיאל ועמיתים, 2012). כדי לבחון אם התחזית לגבי ההשכלה ותרומתה רגישה להנחות הדמוגרפיות, נשתמש בתרחישים הגבוה והנמוך. על מנת לסבר את האוזן ביחס למשמעותם של התרחישים השונים נתבונן בצפי לגבי קצב גידולה של האוכלוסייה, ולגבי משקלם של החרדים והערבים ב-2059, בכל אחד מהתרחישים הדמוגרפיים (לוח 6). ניתן לראות כי התרחישים בהחלט נבדלים ביניהם בקצב הגידול הכללי של האוכלוסייה. אמנם משקלן הצפוי של קבוצות המיעוטים משתנה מתרחיש לתרחיש, אך מגמת גידולן אינה תלויה בתרחיש.

לוח 6			
הפרמטרים הדמוגרפיים הצפויים של האוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים, על פי תרחישים דמוגרפיים שונים, אחוזים			
התרחיש הדמוגרפי			
גבוה	בינוני	נמוך	
1.5	1.3	1.0	קצב גידול האוכלוסייה ב-2009-2059
23.6	23.1	22.5	משקל החרדים באוכלוסייה בשנת 2059 (6.5% בשנת 2009)
25.1	25.6	26.1	משקל הערבים באוכלוסייה בשנת 2059 (17.3% בשנת 2009)

המקור: עיבודי המחבר לנתוני פלטיאל ועמיתים (2012).

איור 11 מראה בבירור כי התחזית לגבי ממוצע ההשכלה אינה רגישה כלל לתרחיש הדמוגרפי. זאת מאחר שתחזית ההשכלה כשלעצמה אינה תלויה בגודלה הכללי הצפוי של האוכלוסייה אלא בשינויים בהרכבה. כפי שראינו לעיל, הבדלי ההרכב בין התרחישים זניחים יחסית לשינויים הצפויים על פני זמן. לכן תרומת ההון האנושי לצמיחה (לוח 5) אינה רגישה לתרחיש הדמוגרפי.



הרגישות לאומדן התשואה להשכלה: בתחזית הבסיסית הנחנו כי התשואה להשכלה קבועה ושווה ל-8%. כלומר עלייה של שנה במספר הממוצע של שנות ההשכלה תורמת 8% לתמ"ג, ללא תלות ברמת ההשכלה. בסעיף ב' סקרנו את השונות הקיימת באומדני התשואה להשכלה (גם כאשר הם נאמדים בגישה מקרו-כלכלית). כאן נבחן שלושה תרחישים חלופיים ביחס לאומדן התשואה להשכלה:

1. התשואה להשכלה עומדת על 6% – הגבול התחתון אצל Arnold, Bassanini and Scarpetta (2007).

2. התשואה להשכלה עומדת על 12% – הממצא אצל Barro and Lee (2010).

3. התשואה להשכלה יורדת לפי הפונקציה שאמדו Morrison and Murtin (2010): $r = 0.125 - 0.002 * S$, כאשר S מייצג את המספר הממוצע של שנות ההשכלה במשק.

אומדן התשואה להשכלה אינו משפיע על התחזית לגבי המספר הממוצע של שנות ההשכלה, אלא רק על האומדן של תרומת ההשכלה לתוצר ולצמיחה. אולם בניגוד לבדיקות הרגישות הקודמות, שינוי ההנחה לגבי התשואה להשכלה משנה גם את האומדן לתרומה ההיסטורית של ההון האנושי לצמיחה. לוח 5 מסכם את השפעת התרחישים השונים. כאשר פונקציית התשואה יורדת (חלופה 3), התוצאות המתקבלות ביחס לתרומת ההון האנושי לצמיחה דומות בעיקרן לתוצאות בתרחיש

הבסיסי. זאת מאחר שסביב רמות ההשכלה ששררו בישראל בעבר, וצפויות לשרור בה בעתיד (על פי התחזית), התשואה להשכלה שנגזרת מהפונקציה (6.5%—9%) אינה שונה במיוחד מהנחת הבסיס שלנו (8%) ואינה מאוד תנודתית. לעומת זאת, חלופות 1 ו-2 (תשואות נמוכה וגבוהה, בהתאמה) – ובעיקר חלופה 2 – משנות את התוצאות בצורה משמעותית יותר: האומדן לתרומה ההיסטורית לצמיחה משתנה ב-0.1 עד 0.4 נקודת אחוז, בהתאם לחלופה; ובתחזית התשואה הגבוהה מעלה את אומדן התרומה הצפוי ב-0.15 נקודת אחוז, והתשואה הנמוכה מפחיתה אותו ב-0.07 נקודת אחוז.

לסיכום, נראה כי המגמות שנסקרו בסעיפים הקודמים – ביחס לתרומה שההון האנושי הרים לצמיחה וביחס לתרומתו הצפויה – אינן רגישות מאוד לטווחים הסבירים של ההנחות שנבחרו. בפירוט, בכל החלופות שנבחנו עדיין מתקבל כי:

1. הגידול בהון האנושי תרם משמעותית לצמיחה מאז שנות ה-70, אך תרומה זו פחתה בעשור האחרון.
2. קצב הגידול של ממוצע ההשכלה, ותרומתו לצמיחה, צפויים להמשיך לפחות בעשורים הקרובים.
3. ללא ההתכנסות בהשכלת החרדים ההון האנושי מרים לצמיחה תרומה נמוכה ב-0.1 נקודת אחוז.

ו. היבטים נוספים של ההשכלה ומלאי ההון האנושי

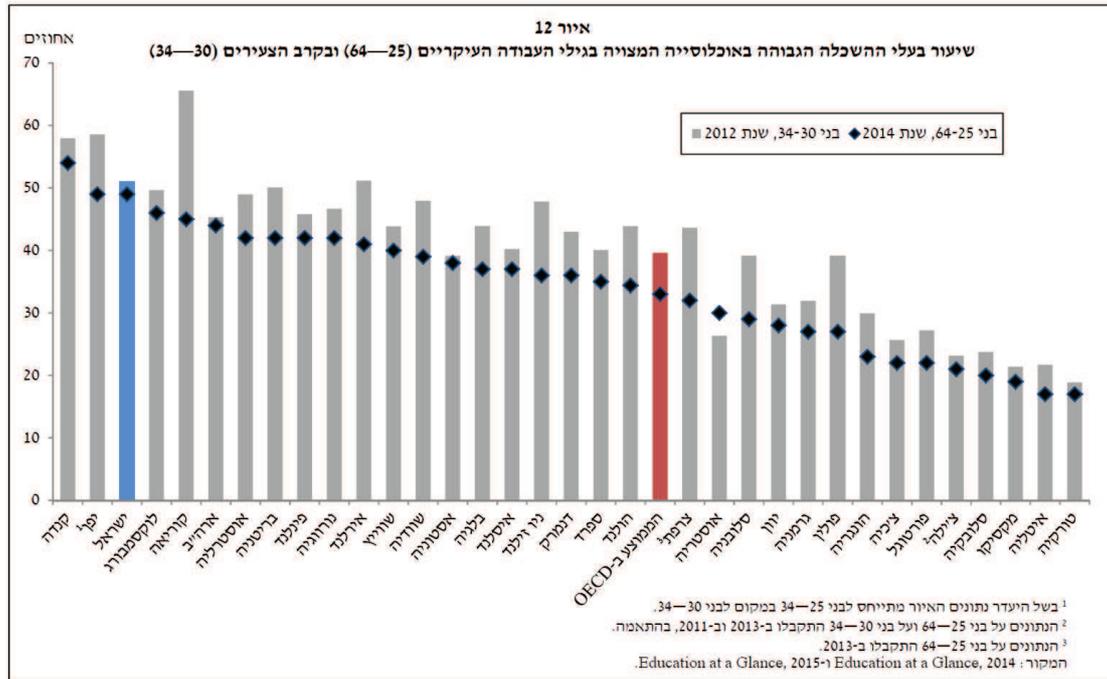
עד כה התמקד המאמר באינדיקטור אחד למלאי ההון האנושי – המספר הממוצע של שנות ההשכלה במשק. זהו גם האינדיקטור המקובל ביותר בספרות העוסקת בקשר בין צמיחה כלכלית למלאי ההון האנושי, במידה רבה משום שיש נתונים זמינים ומשום שאפשר להשוות בין מדינות מבחינה זו. אולם מלאי ההון האנושי מושפע גם מגורמים נוספים. חלקם אינם קשורים להשכלה (לדוגמה בריאות האוכלוסייה ושנות הניסיון), וחלקם קשורים אליה אך אינם משתקפים במספר הממוצע של שנות ההשכלה, היות שמספר זה מבטא את כמות ההשכלה הכוללת. בסעיף זה נתבונן בשני מרכיבים כאלה: תחילה נבחן את האופן שבו ההשכלה מתפלגת בין הפרטים במשק, ולאחר מכן נבחן את איכות ההשכלה תוך הבחנה בין היקף התשומות המושקעות בחינוך ותוצאות מערכת החינוך. אין אנו מתיימרים לערוך כאן ניתוח מלא של גורמים אלה. בכוונתנו להציג את הגישות האלטרנטיביות ולנסות להראות היכן ישראל ממוקמת במדדים השונים יחסית למדינות מפותחות אחרות, ואילו גורמים יכולים לאפשר לצמצם את הירידה בתרומה שממוצע ההשכלה מרים לצמיחה.

אופן התפלגותה של ההשכלה

איור 5 מראה כיצד מדינות ה-OECD מתפלגות לפי כמותו של מלאי ההון האנושי (המספר הממוצע של שנות ההשכלה)²⁶, והוא מעיד שישראל ממוקמת ברבע השני של ההתפלגות. לעומת זאת, איור 12, המציג את שיעורם של בעלי ההשכלה הגבוהה באוכלוסייה²⁷, מראה שישראל נמצאת במקום השלישי בקרב גילי העבודה העיקריים. גם בקרב הצעירים (30—34) ישראל

²⁶ בשנת 2010 ישראל נמצאת בין המקום ה-10 למקום ה-16 מתוך 34.
²⁷ הנתונים לקוחים מתוך OECD (2014), *Education at a Glance*.

ממוקמת גבוה מאוד (4), ולכן אי-אפשר לומר כי מתפתח שינוי בדירוגה במדד זה.²⁸ נתונים אלה אמנם מאירים באור חיובי את כמות המשכילים בישראל, אך מאחר שMIQומה נמוך יותר בהתפלגות המציגה את ממוצע ההשכלה, הם עלולים להעיד גם על חריגות בהתפלגות ההשכלה באוכלוסייה – על כך שחסי ההשכלה הגבוהה לומדים מעט מאוד שנים, תופעה שיוצרת אי-שוויון גדול בחלוקת ההשכלה בין הפרטים במשק. הסבר אלטרנטיבי נעוץ באפשרות שבעלי ההשכלה הגבוהה בישראל לומדים מספר מועט יחסית של שנים (עקב ריבוי תכניות לימודים קצרות).

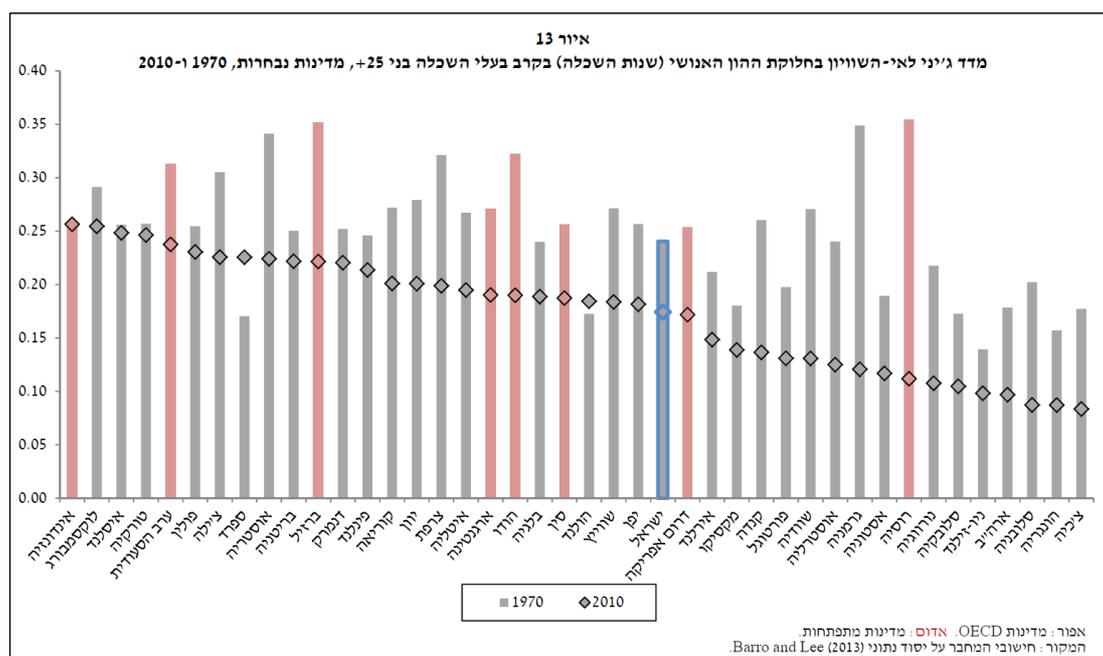


כמה מחקרים אמפיריים מצביעים על קשר שלילי בין מדד גייני לאי-שוויון בחלוקת ההשכלה לבין קצב הצמיחה ארוך הטווח של המשק. כך למשל, (Castello and Domenech (2002) ערכו רגרסיית חתך לנתונים מ-108 מדינות בשנים 1960–1990 ומצאו כי עלייה של 0.1 במדד גייני מפחיתה את קצב הצמיחה השנתי ב-0.15%–0.30%. (Castello-Climent (2010) מצאה גמישות חזקה יותר (0.55%) והראתה כי אי-שוויון התחלתי בהשכלה מוביל לעלייה בפריון הילודה ולירידה בתוחלת החיים – גורמים שמסבירים יחד ירידה בהשקעה העתידית בהון אנושי ובצמיחה. איור 13 מציג אומדן למדד גייני למספר שנות ההשכלה אצל בני 25+ בישראל ובשאר המדינות המפותחות.²⁹ המדד מתייחס לאי-שוויון רק בקרב בעלי השכלה (כלומר פרטים שרכשו

²⁸ כאשר בוחנים את הפער בין שיעור בעלי ההשכלה הגבוהה בקרב הצעירים לבין שיעור באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים, מוצאים כי הוא קטן מעט מהממוצע ב-OECD. אולם ייתכן כי הדבר נובע מכך שהשירות הצבאי בישראל ממושך (ולכן צעירים משלימים לימודים גבוהים בגיל מאוחר יותר מאשר במדינות אחרות), ולא מכך שמתפתח שינוי יחסי בשיעור הלומדים.

²⁹ החישוב מבוסס על נתוני Barro and Lee (2013), ואלה כוללים את שיעור המשכילים בקרב 7 קבוצות השכלה: חסרי השכלה, השכלה יסודית (חלקית ומלאה), השכלה תיכונית (חלקית ומלאה) והשכלה גבוהה (חלקית ומלאה). הנתונים גם כוללים את המספר הממוצע של שנות הלימוד בחינוך היסודי, התיכוני והגבוה. חישוב דומה, על יסוד אותם נתונים, מופיע אצל (Castello-Climent and Domenech (2014). נספח ג' מציג פרטים מלאים על אופן החישוב.

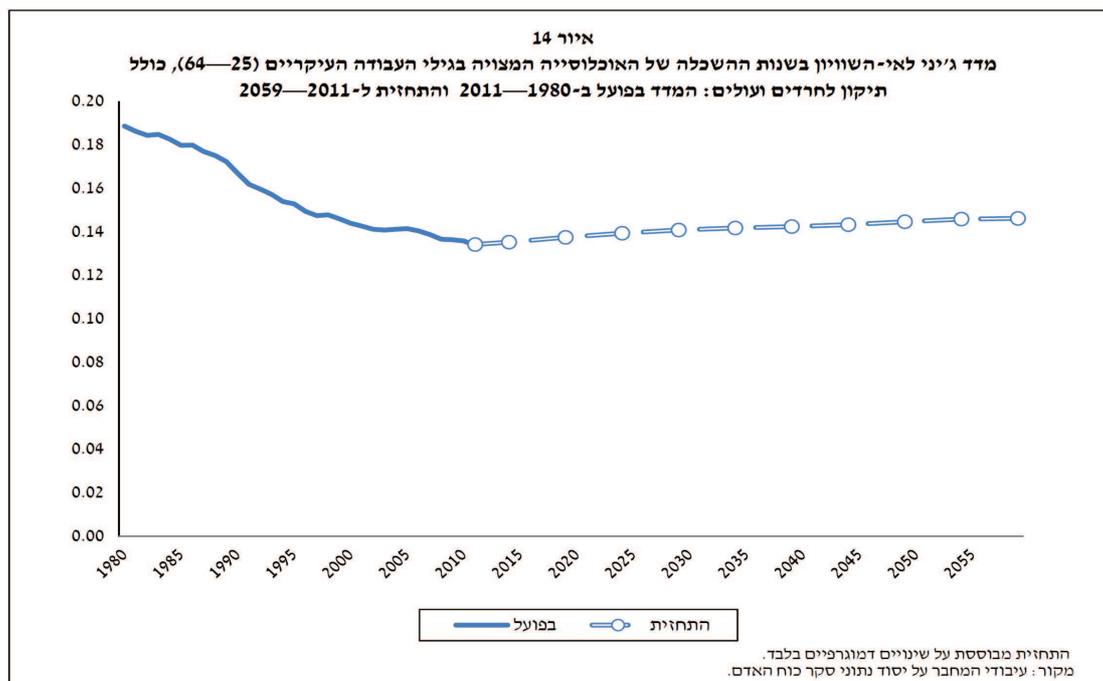
יותר מ-0 שנות לימוד). ניתן לראות שנתון ל-2010 ישראל נמצאת במרכז ההתפלגות, ולכן היא אינה חריגה מבחינת אי-השוויון בחלוקת ההשכלה. עוד עולה מהאיור כי אי-השוויון בהשכלה ירד מאז 1970 הן בישראל והן במרבית המדינות המפותחות. (Morrison and Murtin (2010) מראים כי זוהי תופעה עולמית, והיא החלה במדינות המפותחות כבר ב-1870, בעיקר בשל הירידה בשיעורם של חסרי ההשכלה. מאחר שהשטנו תצפיות בעלות 0 שנות לימוד, ירידה זו חורגת מהירידה הנובעת מהצטמצמות שיעורם של חסרי ההשכלה. הירידה מעידה שההתקדמות ברכישת ההשכלה בקרב מעוטי ההשכלה הייתה משמעותית מהארכת משך הלימודים בקצה העליון של בעלי ההשכלה.



כאשר בוחנים את אי-השוויון בהשכלה מפרספקטיבה בין-לאומית, מוצאים כי הוא אינו מתיישב עם האפשרות שקיים פער חריג במספר הממוצע של שנות ההשכלה בין בעלי השכלה גבוהה לחסרי השכלה כזו. תחת זאת הוא מתיישב עם האפשרות שחלק גדול מבעלי ההשכלה הגבוהה בישראל רכשו תארים הדורשים מספר מועט יחסית של שנות לימוד.

האם ניתן לצפות לשינוי במיקומה היחסי של ישראל בדירוג אי-השוויון? כדי לערוך תחזית מלאה לאי-השוויון בהשכלה, כפי שעשינו לגבי ההשכלה הממוצעת, יש לנקוט הליכים מורכבים יותר מאחר שהדבר מצריך להניח הנחות ברמת הפרט. יחד עם זאת, ניתן לבחון אם השינויים הדמוגרפיים הצפויים עתידים להביא לשינוי באי-השוויון בהשכלה. לשם כך חישבנו בשלב ראשון את מדד ג'יני לאי-השוויון בהשכלה מתוך נתוני הפרט בסקרי כוח האדם. עיבדנו את מספר שנות ההשכלה של כל פרט בהתאם לעקרונות שתוארו בסעיף ג'-1 (השטת אפסים, הגבלת מספרן של שנות הלימוד ל-22, ותיקון להשכלת הגברים החרדים והעולים). כל תצפית בסקר קיבלה משקל על פי מספר הפרטים שהיא ייצגה באותה שנה (מידע זה נתון בכל סקר כוח אדם). הקו המלא באיור 14 מתייחס לישראל ומציג כיצד התפתח מדד ג'יני לשנות ההשכלה באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25—64) מ-1980 ועד 2011. בדומה לחישוב הבין-לאומי שמציג

איור 13, גם כאן ניתן לראות כי בעשורים האחרונים מסתמנת מגמת ירידה באי-השוויון בחלוקת ההשכלה (בקרב בעלי ההשכלה). נציין כי לאורך כל התקופה קיים פער של 0.04 בין הנתונים באיור 13, המבוססים על Barro-Lee, לבין הנתונים באיור 14, המחושבים לפי סקרי כוח האדם. כשליש מהפער נובע מההבדל בקבוצת הגילים (+25 לעומת 25—64), והיתר נובע מהבדל במקורות המידע; הגבלת מספר שנות הלימוד ל-22 ותיקון להשכלת החרדים והעולים (בנתוני סקר כוח האדם בלבד) אינם משפיעים על המדד במידה משמעותית.



לאחר חישוב סדרה היסטורית של מדד ג'יני חישבנו כיצד ההתפתחויות הדמוגרפיות צפויות להשפיע על אי-השוויון בהשכלה עד שנת 2059. לשם כך השתמשנו במספר שנות ההשכלה המדווחות לכל פרט בסקר כוח האדם ל-2011 (לאחר התיקונים), אולם שקללנו אותו על פי המשקל העתידי הצפוי של כל פרט-מייצג בסקר. את המשקל של כל פרט בסקר כוח האדם ל-2011 קידמנו בזמן בעזרת שתי פעולות:

1. שייכנו כל פרט לאחד מ-84 תאי האוכלוסייה שלגביהם קיימת תחזית דמוגרפית³⁰ (לפי חלוקה למגדר, קבוצת גיל ומגזר).

2. נטלנו את משקלו של הפרט בסקר ל-2011 וכפלנו אותו בקצב הגידול הגולמי הצפוי (על פי התרחיש הבינוני של התחזית הדמוגרפית) לתא האוכלוסייה, כאשר גודלו ההתחלתי של התא שווה לממוצע הגודל ב-2009 וב-2014 וגודלו הסופי שווה לגודלו בשנת התחזית.

התחזית המתקבלת מכך למדד ג'יני מושפעת רק מהשינויים הדמוגרפיים הצפויים (ולא מגורמים אחרים כגון העלייה הצפויה בהיקף ההשכלה, התכנסות ההשכלה באוכלוסיות מסוימות להשכלה באוכלוסיות אחרות וכו'). איור 14 מראה שהשינויים הדמוגרפיים צפויים להביא לכך שמדד ג'יני

³⁰ התחזית הדמוגרפית המפורטת שהלמ"ס ערכה לשנים 2009—2059 (פלטיאל ועמיתים, 2012).

יעלה במידה מתונה בלבד עד 2059 – 0.011 (מחצית מהעלייה מתרחשת ב-15 השנים הקרובות)³¹. חישוב זה, פשטני ככל שיהיה, מעיד בעיקר שההתפתחויות הדמוגרפיות אינן מנבאות בעיה עתידית באי-השוויון בחלוקת ההשכלה. גם כאשר משתמשים בגבול העליון של גמישות הצמיחה ביחס לאי-השוויון בחלוקת ההשכלה (Castello-Climent, 2010), מוצאים שהצמיחה ארוכת הטווח צפויה לפחות ב-0.05 נקודת אחוז לכל היותר.

איכות ההשכלה

הניתוח הבסיסי של המאמר רואה במספר הממוצע של שנות ההשכלה אינדיקטור למלאי ההון האנושי. גישה זו מניחה למעשה כי מכל שנת השכלה מתקבלת תשואה זהה וכי זו אינה תלויה בחומר הנלמד או באיכות ההוראה. זוהי כמובן הנחה מפשטת. ישנן שתי גישות מרכזיות למדידת איכותה של ההשכלה. הראשונה מתבססת על התשומות המושקעות במערכת החינוך (סך ההוצאה לתלמיד, גודל הכיתה הממוצע, וכו'). הבעיה המרכזית בגישה זו נעוצה בכך שריבוי תשומות אינו מבטיח איכות גבוהה. הגישה השנייה מודדת את האיכות לפי התפוקות של מערכת החינוך, למשל ההישגים במבחנים בין-לאומיים סטנדרטיים בנושאים כגון מתמטיקה ומדעים. הבעיה העיקרית בגישה זו נעוצה בכך שהמבחנים אינם סטנדרטיים בהסתכלות על פני זמן, כלומר קשה להשוות בין התוצאות המתקבלות בשנים שונות, ולכן קשה לבחון אם וכיצד איכות ההשכלה השתנתה במשך הזמן. המבחנים גם מוגבלים לכמה פרמטרים ואין זה ברור אם הם משקפים את מכלול התוצר של מערכת החינוך. אולם מחקרים אמפיריים הראו כי חרף הבעיות, מדדים אלה מסבירים את הפערים הקיימים בין מדינות בקצבי הצמיחה או ברמת ההכנסה. חלק מחוקרי הצמיחה אף טוענים כי רק איכות ההשכלה, ולא כמותה, משפיעה על הצמיחה ארוכת הטווח.

Islam et al. (2014) בחנו רגרסיות של צמיחה לנתונים מכ-60 מדינות בשנים 1970 עד 2010, והם הראו כי כאשר מתקנים את רמת ההון האנושי (המספר הממוצע של שנות הלימוד) לפי האיכות, יש לה יכולת חיובית ומובהקת מאוד להסביר את קצב הצמיחה הממוצע של הפריזון הכולל ואת קצב ההתכנסות לחזית הטכנולוגית. חוקרים אלה תיקנו את ההון האנושי לפי האיכות הן בעזרת מדדים לתפוקות והן בעזרת מדדים לתשומות. אשר לתפוקות, החוקרים שקללו בשיטת ה-First Principal Component³² חמישה אינדיקטורים: באיזו מידה אין צורך לחזור על לימודים בחינוך היסודי והתיכוני, התוצאות במבחנים הבין-לאומיים שנערכים ביסודי ובתיכון במתמטיקה, מדעים וקריאה, ומספר האוניברסיטאות שדורגו בין 500 הטובות בדירוג שנגחאי יחסית למספר המועסקים. אשר לתשומות, החוקרים שקללו שני מדדים: מספר התלמידים למורה ביסודי ובתיכון וההוצאה הציבורית לחינוך לתלמיד יחסית לתוצר לנפש. המחברים הראו גם שאם אין מתקנים לפי איכות (כלומר אם משתמשים רק במספר הממוצע של שנות ההשכלה), לכמות ההון האנושי יש יכולת פחות מובהקת להסביר את הצמיחה.

³¹ האומדן אינו רגיש לתיקונים בהשכלת העולים והחרדים. כאשר מתמקדים בכלל האוכלוסייה המצויה בגילי העבודה (+15), מוצאים כי העלייה במדד גייני צפויה להגיע ב-2059 ל-0.015 עד 0.018.

³² First Principal Component – שיטה סטטיסטית שגוזרת את הקומבינציה הלינארית של האינדיקטורים אשר מסבירה את מרב השונות המשותפת ביניהם. מתקבלת ממנה סדרה אחת שמאפיינת את ההתפתחות בכלל האינדיקטורים.

Hanushek and Woessmann (2012) בחנו כיצד איכות ההשכלה משפיעה על הצמיחה ומדדו את האיכות לפי גישת התפוקות. לשם כך הם הרכיבו מדד לאיכות ההשכלה של כל מדינה וביססו אותו על התוצאות ב-12 מבחנים בין-לאומיים במתמטיקה ומדעים שנערכו לבני 9—15 בשנים 1964—2003 (לא כל המדינות ערכו את כל המבחנים). החוקרים נרמלו את הציונים בכל המבחנים לסולם של פיז"ה (ממוצע 500 וסטיית תקן 100), והמדד לאיכות ההשכלה של כל מדינה התקבל מממוצע הציונים שלה (מחולק ב-100). רגרסיות של צמיחה לנתונים מ-50 מדינות (מפותחות ומתפתחות) העלו קשר מובהק ויציב בין המדד לאיכות ההשכלה לבין קצב הצמיחה בין 1960 ל-2000: עלייה של סטיית תקן אחת במדד (100 נקודות בסולם פיז"ה) תורמת כשתי נקודות אחוז לקצב הצמיחה השנתי ארוך הטווח. יתרה מזאת, כאשר הוסיפו למשתנה של איכות ההשכלה גם את מספר שנות הלימוד, ללא האינטראקציה ביניהם, המשתנה של מספר שנות הלימוד לא היה מובהק³³. יש להעיר כי אף על פי שהחוקרים מצאו לכאורה כי אין קשר בין צמיחה לכמות ההשכלה, יש קשר חיובי בין מספר שנות הלימוד לבין המדד לאיכות ההשכלה שהם השתמשו בו.

Bouis, Duval and Murtin (2011) השתמשו בפאנל של כ-40 מדינות (רובן מפותחות) וערכו רגרסיות לצמיחה ארוכת הטווח שלהן בשנים 1970—2005. הם מצאו כי המדד לאיכות ההשכלה של Hanushek and Woessmann (2012) משפיע באופן מובהק על רמת הפרייון הכולל בטווח הארוך. בפירוט, עלייה של נקודה אחת במדד לאיכות ההשכלה (כלומר שיפור של 100 נקודות בסולם פיז"ה בתוצאות המבחנים הבין-לאומיים) מעלה את רמת הפרייון בטווח הארוך ב-90%, ותוצאה זו מתיישבת עם הגמישויות שמצאו Hanushek and Woessmann^{34,35}. אולם חוקרים אלה גם מצאו, בניגוד ל-Hanushek and Woessmann, כי כאשר כוללים ברגרסיה את איכות ההשכלה, המקדם של כמות ההשכלה (המספר הממוצע של שנות הלימוד) אמנם קטן אך נשאר מובהק (התשואה המקרו-כלכלית משנת השכלה יורדת מ-10% ברגרסיות שאינן כוללות איכות ל-5% ברגרסיות המפקחות עליה).

איכות ההשכלה חשובה אפוא לביצועים ארוכי הטווח של המשק, ולכן נציג להלן את מיקומה של ישראל בכמה מדדים מקובלים לגורם זה. נתחיל בגישת התשומות. איור 15 מציג נתונים על ההוצאה הלאומית לחינוך, יחסית לתמ"ג, בשנת 2012. מהאיור עולה כי שיעור ההוצאה בישראל, 6.0%, נמנה עם הגבוהים ב-OECD³⁶. להוצאה לחינוך יש משקל גבוה בישראל

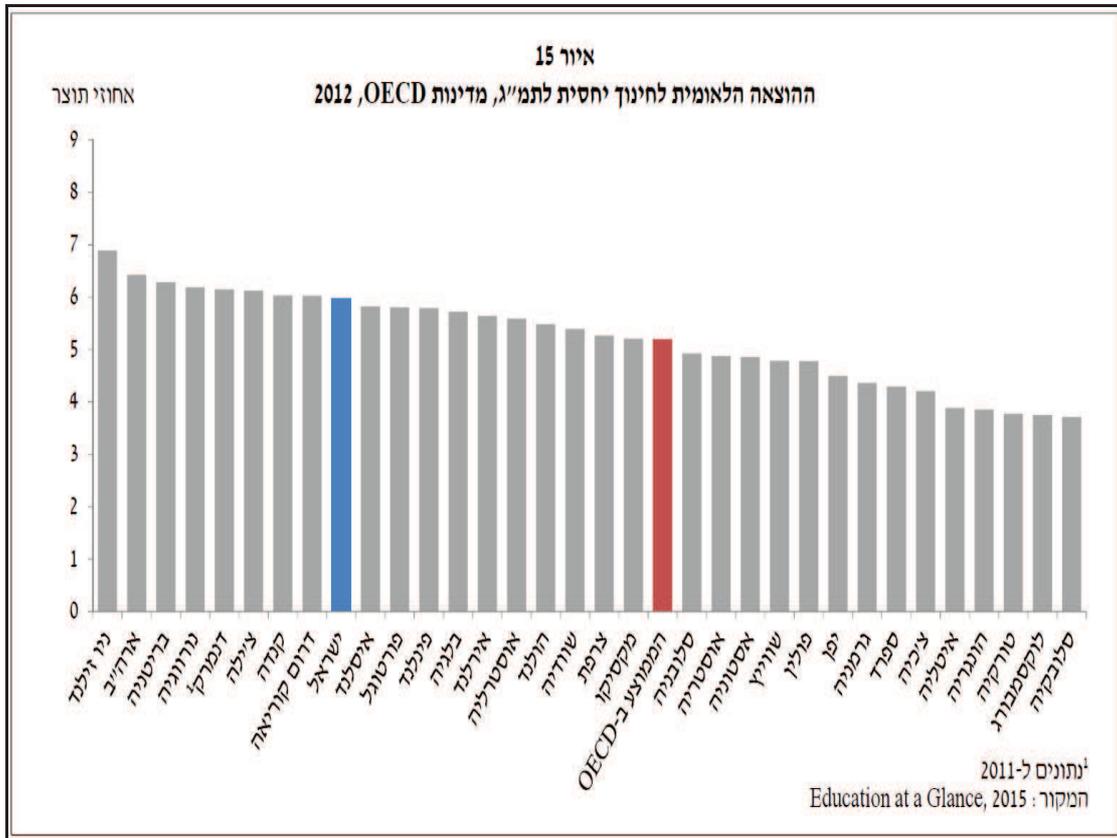
³³ Hanushek and Woessmann ערכו כמה בחינות אקונוטריות עקיפות על מנת לשלול את האפשרות שהקשר בין איכות ההשכלה לבין הצמיחה נובע מסיבתיות הפוכה או ממשתנה מושמט. ראשית, הם אמדו רגרסיות שבחנו אם במדינות ששיפרו את איכות ההשכלה של תושביהן ניכרה האצה במגמת הצמיחה של התוצר לנפש. שנית, הם בחנו אם ברמת הפרט יש קשר בין השכר של פרטים שהיגרו לארה"ב ולמדו בארץ מוצאם לבין מדד לאיכות ההשכלה בארץ המוצא. שתי הגישות תמכו בהשערה שלאיכות ההשכלה (לפי ציונים במבחנים בין-לאומיים) יש יכולת חיובית להסביר את קצב הצמיחה ארוך הטווח.

³⁴ הגמישויות בשני המאמרים דומות במספרים קטנים: לפי Hanushek and Woessmann (2012), עלייה של 10 נקודות בציון פיז"ה מובילה לעלייה של 0.2 נקודות אחוז בקצב הצמיחה השנתי. ההשפעה על הצמיחה המצטברת מגיעה במשך ארבעים שנה (אורך המדגם אצל Hanushek and Woessmann) ל- $1-8.3\% = (1+0.002)^{40}$. לפי Bouis, Duval and Murtin (2011), אותו שיפור במדד צפוי להוביל לעלייה של 9.0% ברמתו של תוואי הפרייון הכולל.

³⁵ רגרסיות שמפקחות על רמת ההכנסה של המשק מראות כי בהשוואה בין המדינות המפותחות בלבד, הגמישות קטנה יותר – 56% – אך עדיין מובהקת.

³⁶ כולל הוצאה על מוסדות חינוך יסודי, תיכוני וגבוה (tertiary). מיקומה של ישראל עולה בכחישה מקומות כאשר כוללים מוסדות שלא הייתה אפשרות לסווגם לפי חלוקה זו.

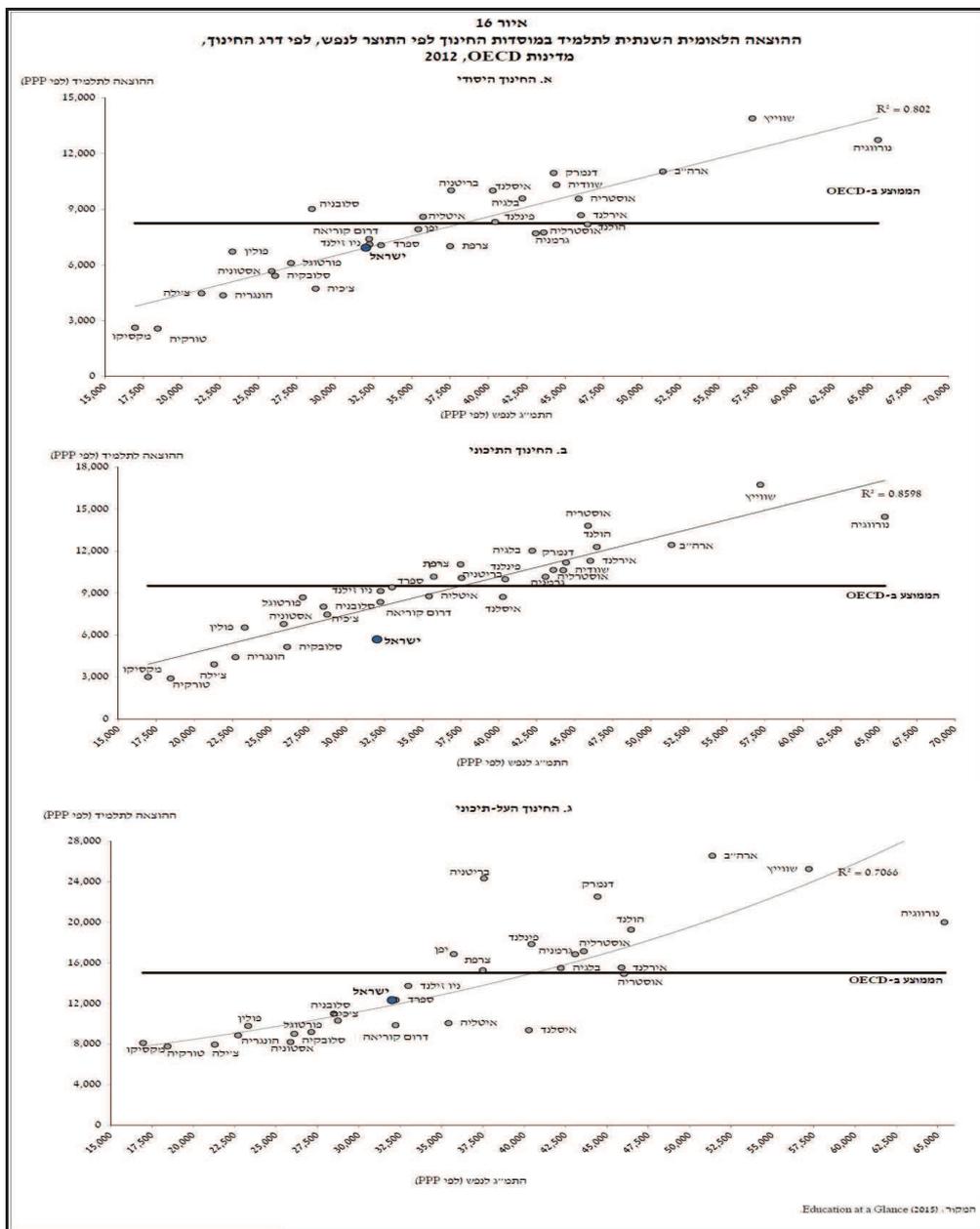
מפני שהאוכלוסייה הישראלית כוללת שיעור גבוה של ילדים, ומטבע הדברים הם צורכים תשומות במערכת החינוך.



אולם התמונה משתנה כאשר מסתכלים על ההוצאה לתלמיד. איור 16 מתאר את הקשר הקיים במדינות ה-OECD בין התוצר לנפש לבין ההוצאה לתלמיד של מוסדות החינוך, לפי דרג החינוך (יסודי, תיכוני וגבוה). מהאיור עולים כמה ממצאים:

1. היקף ההוצאה לתלמיד בישראל, בכל דרגי החינוך, נמוך מההיקף במרבית מדינות ה-OECD ומהממוצע בארגון. כלומר אף כי שיעור ההוצאה בתוצר גבוה, אין בו די כדי להגיע לממוצע ההוצאה לתלמיד במדינות המפותחות. רק חלק קטן מהפער נסגר מ-2012, לאחר שהממשלה הגדילה את ההוצאה הציבורית בכ-0.2 אחוז תוצר.
2. ישנו מתאם חיובי ברור בין ההכנסה של המשק לבין ההוצאה לתלמיד בכל דרגי החינוך. חשוב להדגיש כי המתאם יכול לבטא סיבתיות דו-כיוונית: ההוצאה על חינוך לתלמיד תורמת לרמת התוצר לנפש, אך מדינות עשירות גם נוטות להוציא יותר על חינוך (הן מאחר שחינוך הוא מוצר נורמלי, כלומר צריכתו גדלה עם הגידול בהכנסה, והן מאחר שעלותו היחסית עולה עם רמת ההכנסה היות שמדובר במוצר בלתי סחיר – אפקט (Balassa-Samuelsan).

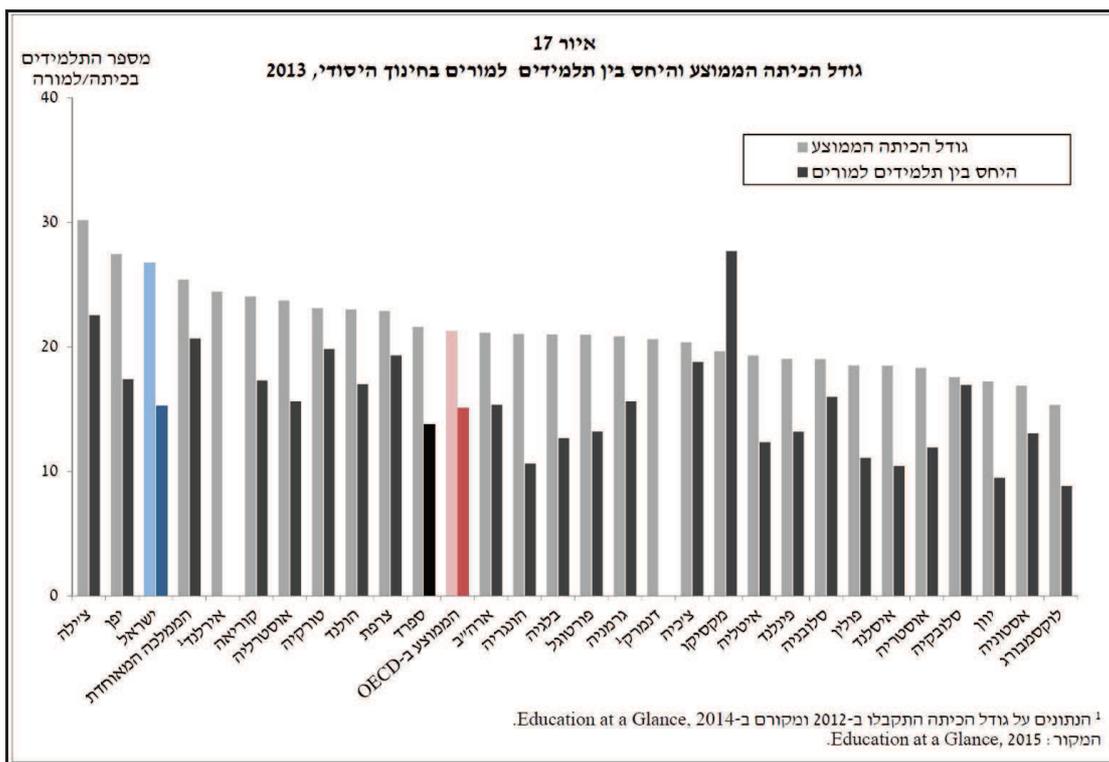
3. ישראל ממוקמת על קו הרגרסיה בחינוך היסודי והגבוה, אך בחינוך התיכוני היא נמצאת הרבה מתחתיו. כלומר בהתחשב בתוצר לנפש, ישראל מוציאה מעט לתלמיד בחינוך התיכוני³⁷. ככל הנראה רק חלק מהפער נסגר החל ב-2012, לאחר שהממשלה הגדילה את ההוצאה הציבורית לחינוך תיכוני במסגרת תכנית "עוז לתמורה"³⁸.



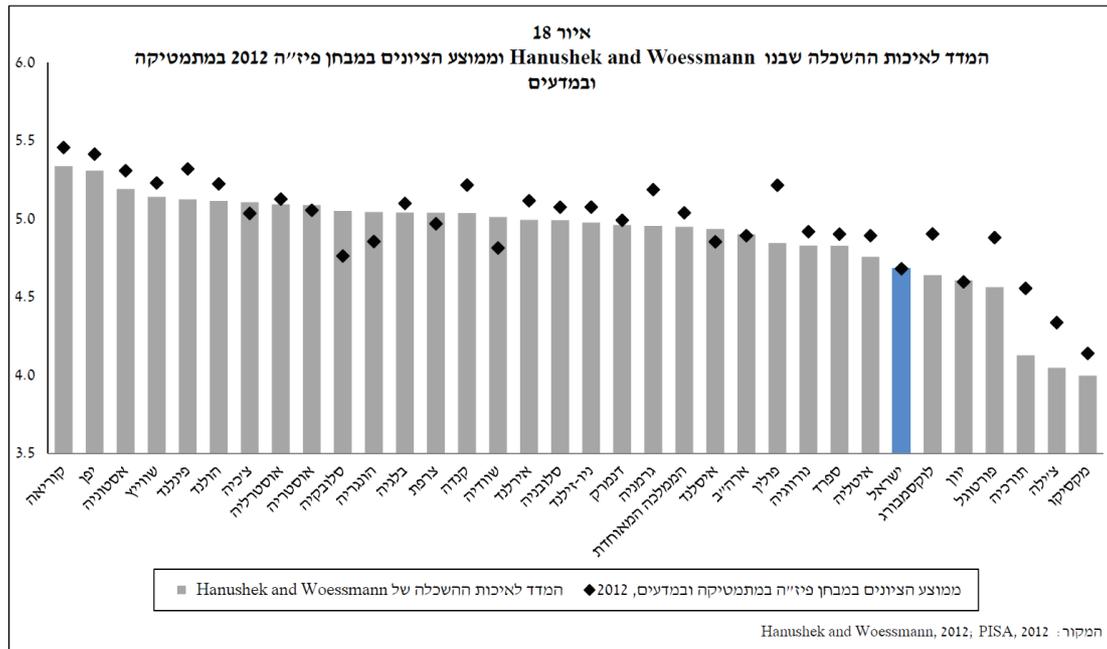
³⁷ הפער בין מיקומה של ישראל לבין קו הרגרסיה אינו נובע מכך שהיקפו של החינוך המקצועי בישראל – חינוך שמתאפיין בהוצאה גבוהה לתלמיד – נמוך ביחס להיקפו בשאר המדינות ב-OECD. אמנם ישראל מדורגת במקום נמוך מבחינת שיעור הלומדים בחינוך המקצועי בשלב התיכון (מקום 22 מקרב מדינות ה-OECD), אך השיעור בישראל (39%) אינו נמוך מאוד ביחס למוצע בארגון (44%). יתרה מזאת, ברגרסיה רב-משתנית שבה הן התוצר לנפש והן שיעור הלומדים בחינוך המקצועי משמשים משתנים מסבירים של ההוצאה לתלמיד בתיכון, שיעור הלומדים בחינוך המקצועי אינו מובהק.

³⁸ הממצא על מיקומה הנמוך של ישראל ביחס לקו הרגרסיה אינו משתנה מאופן מהותי בנתוני 2013. יתרה מכך, בניתוח המופיע ב-OECD (2016) נמצא כי גם בנתוני ישראל עבור שנת 2014 אין שינוי במיקומה של ישראל בממד של ההוצאה לתלמיד (בכל מדרגי החינוך) ביחס לתוצר לנפש.

שני המדדים לעיל התרכזו בהוצאה הכספית על חינוך, אך חשוב לבחון גם במה ההוצאה הכספית מתבטאת. איור 17 מראה את גודלן הממוצע של הכיתות ואת מספר התלמידים למורה בחינוך היסודי במדינות המפותחות. ניתן לראות כי הכיתות בישראל נמנות עם הגדולות ב-OECD. מאידך גיסא ישראל אינה מפגרת ביחס בין מספר התלמידים לצוות ההוראה. ממצאים אלה מתיישבים עם ההשערה שהכיתות בישראל אמנם גדולות אך מקצים להן צוותי הוראה גדולים יותר. אנו משאירים בחינה של השערה זו למחקר עתידי, יחד עם השאלה האם צוותי ההוראה הגדולים יותר אכן מוקצים לכיתות הגדולות יותר.



כאמור, ניתן לבחון את איכות ההשכלה גם דרך תוצאות מערכת החינוך. הדרך הנפוצה ביותר לעשות זאת מבוססת על תוצאותיהם של מבחנים בין-לאומיים. איור 18 מציג שני מדדים כאלה. העמודות מציגות מדד שחישבו Hanushek and Woessmann (2012), ועולה מהן כי דירוגה של ישראל נמוך יחסית למדינות ה-OECD (מקום שביעי מן הסוף), וכי הציון שלה עומד על 4.7 בשעה שהציון של המדינה החצינית, ניו זילנד, עומד על כ-5.0. שימוש בגמישויות שאמדו Hanushek and Woessmann (2012) ו-Bouis, Duval and Murtin (2011) מעלה כי המידה שבה ישראל מפגרת אחרי ניו זילנד גורעת כ-0.6 נקודת אחוז מקצב הצמיחה השנתי של הטווח הארוך וכ-27% מרמת הפריזון הכולל של הטווח הארוך (כאמור לעיל, כאשר מתחשבים בגמישות רק בקרב המדינות המפותחות, גודל ההשפעה עומד על כשני שלישים מהאומדן המופיע כאן).



התמונה אף מחמירה כאשר בוחנים את מיקומה של ישראל לפי תוצאות עדכניות במבחני פיז"ה במתמטיקה ובמדעים (התוצאות לשנת 2012, מייצגים אותן המעוניינים באיור 18)³⁹: ישראל יורדת בשני מקומות נוספים (מקום חמישי מהסוף)⁴⁰. על כך יש להוסיף כי סביר להניח שהציון של ישראל במבחן פיז"ה מוטה כלפי מעלה, מפני שמוסדות הלימוד החרדיים ממעטים להיבחן, וניתן לשער כי הציונים שהיו מתקבלים בהם במתמטיקה ובמדעים נמוכים מהממוצע בשאר האוכלוסייה⁴¹. ניתן אפוא לומר כי המבחנים הבין-לאומיים שנערכים בחטיבת הביניים ובתיכון מעידים כי ישראל מפגרת באיכות ההשכלה, וייתכן כי הפיגור אף מעמיק.

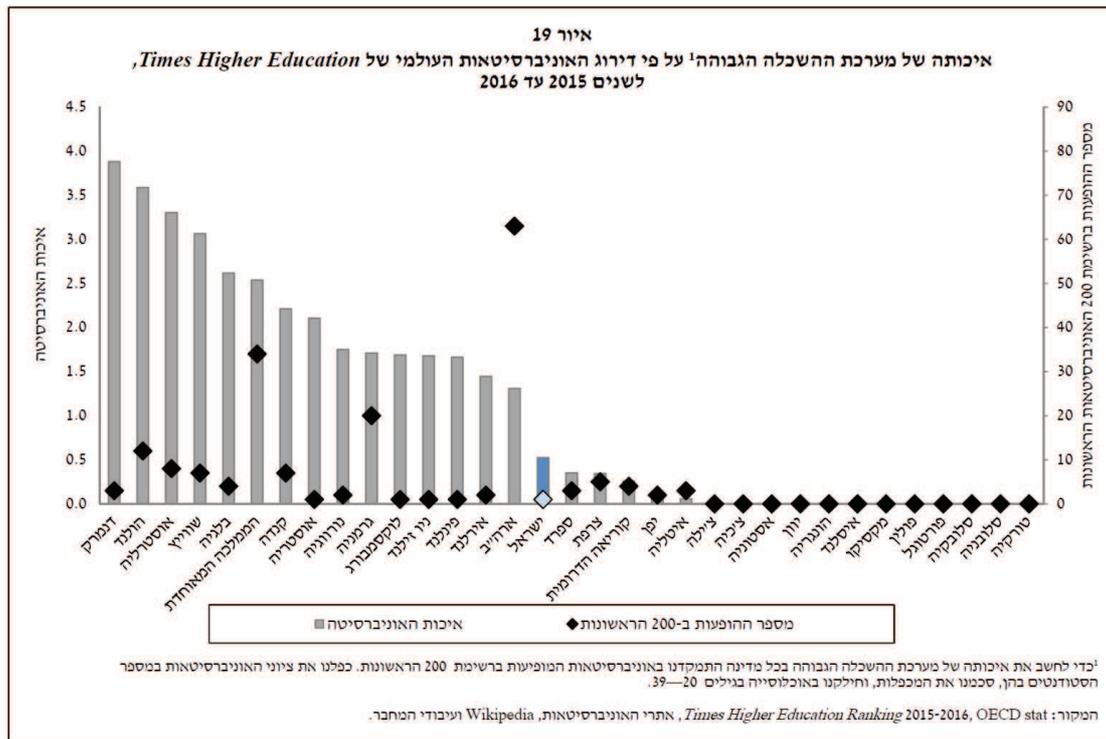
תוצאות אלה מעלות את השאלה באיזו מידה מדיניות ממשלתית של הגדלת התשומות, או של הסדרה בתחום החינוך (למשל שינוי במבנה התמריצים), יכולה לשפר את תוצאות המערכת. הספרות האמפירית אינה מציעה תשובה אחידה. במאמר סקירה בסיסי Hanushek (2006) מראה כי הנתונים אינם מצביעים על קשר בין המשאבים הכספיים המושקעים במוסדות החינוך, ובפרט בהקטנת הכיתות, לבין התוצאות במבחנים. אולם במקביל הוא מראה כי ייתכן שמערכת תמריצים טובה במוסדות החינוך אכן יכולה לשפר את הישגי התלמידים. בניגוד ל-Hanushek (2006), מאמרים שהתפרסמו מאוחר יותר מצאו קשרים בין התשומות המושקעות במערכת לבין ההישגים. Dolton and Marcenaro-Gutierrez (2011) ניתחו פאנל של מדינות מפותחות ומצאו ששכר מורים גבוה יותר, ובחלק מהמקרים גם יחס גבוה יותר בין מספר המורים למספר התלמידים, מוביל לשיפור בהישגי התלמידים. אשר למחקרים שמתבססים על ניתוח מיקרו-כלכלי ברמת הפרט, Holmlund et al. (2010) הראו כי באנגליה יש להוצאה לתלמיד

³⁹ מבחני פיז"ה נערכים בקרב בני 15.

⁴⁰ ראוי להזכיר כי ישראל השיגה שיפור יחסי מרשים במבחני פיז"ה 2012 לעומת מבחני פיז"ה קודמים (2000, 2003 ו-2006). אולם נראה שמיקומנו עדיין נמוך ביחס להישגים במבחנים הישנים יותר שנכללו במדד של Hanushek and Woessmann (2012).

⁴¹ אין בידינו מידע על מידת הסלקציה במדינות אחרות – כלומר איזו אוכלוסייה, אם בכלל, אינה נבחנת.

השפעה חיובית על הישגי תלמידים. (2013) Fredriksson חקר את מערכת החינוך בשוודיה ומצא כי גודל הכיתה בשלב היסודי צפוי להשפיע באופן שלילי על הישגי התלמידים בתיכון ועל שכרם בגילים 24—42. באשר להשפעת ההוצאה על חינוך על הפיריון העתידי של התלמידים, Jackson et al. (2015) חקרו את מערכת החינוך בארה"ב ואמידתם העלתה כי גידול של 10% בהוצאה לתלמיד (במשך 12 שנות לימוד) צפוי להגדיל את שכרו ב-7.25%. הגידול בהוצאה מתבטא בשיפור ביחס בין מספר התלמידים למספר המורים ובעלייה בשכר המורים.



ניתן לבחון גם את איכותה היחסית של מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל. אמנם אין מבחנים בין-לאומיים אחידים לבוגרים של מערכות ההשכלה הגבוהה, אך אפשר להשתמש בדירוגים בין-לאומיים שגופים שונים מפרסמים. את אחד הדירוגים מפרסם העיתון *Times Higher Education*, והוא מדרג את 400 האוניברסיטאות המובילות בעולם⁴² על פי ציון שמשקלל 13 אינדיקטורים בתחום ההוראה (30%), המחקר (30%), הציטוטים (30%), ההכנסות מהתעשייה (2.5%) וההיבט בין-לאומי (7.5%)^{43,44}. איור 19 מציג, לכל מדינה ב-OECD, את מספר האוניברסיטאות המופיעות בין 200 הראשונות בדירוג (מעוינים) ואת הסכום המשוקלל של ציוניהן (עמודות). שקללנו את הסכום לפי מספר הסטודנטים הלומדים בכל אוניברסיטה, וכדי לנרמל אותו חילקנו אותו בסך האוכלוסייה של בני 20—39. נוסחת החישוב למדד זה:

⁴² בדירוג האחרון, לשנים 2015—2016, דורגו 800 האוניברסיטאות המובילות.
⁴³ ההיבט הבין-לאומי – היקפו של שיתוף הפעולה המחקרי עם אוניברסיטאות אחרות והיחס בין מספר הסטודנטים וחברי הסגל מחו"ל לבין שאר הסטודנטים וחברי הסגל.
⁴⁴ ישנם עוד שני דירוגים נפוצים, דירוג שנגחאי ודירוג QS (Quacquarelli Symonds). יחסית אליהם הדירוג של *Times Higher Education* מעניק יותר משקל לאיכות ההוראה ופחות משקל להישגים האקדמיים של הסגל.

$$M200^i = \frac{\sum_{j=1}^{200} (INDi_j * Score_j * Stud_j)}{Pop^i}$$

כאשר:

$M200^i$ – הסכום המשוקלל של ציוני האוניברסיטאות במדינה i שנכללו בין 200 הראשונות בדירוג.

$INDi_j$ – אינדיקטור דיכוטומי שמקבל את הערך 1 אם אוניברסיטה j שייכת למדינה i ואת הערך 0 אם היא אינה שייכת לה.

$Score_j$ – הציון הכללי של אוניברסיטה j ב- *Times Higher Education World University Rankings* לשנת 2015/16.

$Stud_j$ – מספר הסטודנטים הלומדים באוניברסיטה j המקור: *Times Higher Education World University Rankings* לשנים 2013/14, 2014/15 ו-2015/16 ואתרי האוניברסיטאות.

Pop^i – האוכלוסייה בגילים 20—39 במדינה i (2012). המקור: מאגר ה-OECD.

במילים אחרות, נוסף למספר האוניברסיטאות המופיעות בין 200 הראשונות בדירוג המדד שלנו מביא בחשבון גם את מיקומן בדירוג (לפי הציון), את מספר התלמידים הלומדים בכל אוניברסיטה (אינדיקטור למשקלה הסגולי של האוניברסיטה בהשכלה הגבוהה של המדינה), וכן את גודלה המוחלט של האוכלוסייה בגילים שבהם מרבים ללמוד באוניברסיטה (20—39). ניתן לראות כי בארה"ב ובבריטניה יש את המספר הרב ביותר של אוניברסיטאות שדורגו בין 200 המובילות. אולם כאשר מביאים בחשבון את גודלם של המשקים (לפי האוכלוסייה בגילים 20—39) ואת העובדה שהאוניברסיטאות המובילות קטנות יחסית (מבחינת מספר סטודנטים), מיקומן של ארה"ב ובריטניה יורד. המדד המשוקלל דומה במהותו לזה ש- (Islam et al. (2014 מצאו כי הוא מסביר את הצמיחה ארוכת הטווח.

באשר לישראל, בדירוג האחרון (2015/16) רק האוניברסיטה העברית מופיעה ברשימת 200 המובילות (במקום 178), בזכות ציונים גבוהים בתחומי הציטוטים וההיבט הבין-לאומי. נציין כי בחלק מהדירוגים לשנים קודמות הופיעו בין 200 הראשונות גם אוניברסיטת תל אביב, בזכות ציונים גבוהים בתחום המחקר, והטכניון, בזכות ציונים גבוהים בתחום ההיבט הבין-לאומי. אולם על פי הדירוג האחרון אוניברסיטאות אלה נמצאות מתחת לסף ה-200. בהתחשב בשאר הפרמטרים של סכום הציונים המשוקלל, תוצאה זו ממקמת את ישראל במקום ה-17 מבין המדינות המפותחות – אמצע ההתפלגות (בחלק התחתון של טווח מיקומה של ישראל מבחינת המספר הממוצע של שנות הלימוד, היות שטווח זה נע בין 10 ל-16; ראו איור 1)⁴⁵. מיקומה של ישראל ירד מעט ביחס לדירוגים לשנת 2011/12, שכן בהם היא דורגה בין המקום ה-13 למקום ה-15. בדירוג הראשון שנערך, לשנת 2010/11, אף אוניברסיטה ישראלית לא נכללה בין 200 הראשונות.

⁴⁵ על פי מספר האוניברסיטאות המופיעות ברשימת 200 המובילות, ישראל נמצאת בין המקום ה-18 למקום ה-22, יחד עם ארבע מדינות נוספות שיש להן אוניברסיטה אחת ברשימת 200 המובילות. התחשבות בפרמטרים הנוספים – גודל האוכלוסייה, גודל אוניברסיטאות ומיקומן בדירוג העולמי – מעלה את ישראל במעט, למקום ה-17.

יש לציין כי בחנו כמה חלופות למדד, ובעיקר שימוש בדירוגים חלופיים, שימוש באוניברסיטאות המדורגות בין 100 או בין 400 הראשונות (במקום בין 200 הראשונות), ונרמול התוצאות באמצעות חלוקה בסך הסטודנטים במשק או בסך המועסקים במקום באוכלוסייה של בני 20—39. ניתן לומר כי יש מתאם חיובי וגבוה בין הדירוגים שמניבות רוב האפשרויות השונות. מתאם נמוך יחסית, 0.2—0.3, מתקבל בין הדירוג של ה-*Times* לאחרים (שנגחאי ו-QS) כאשר מתמקדים ב-400 האוניברסיטאות המובילות. נציין כי הציון של האוניברסיטאות זמין רק עד המקום ה-200; שימוש ב-400 האוניברסיטאות הראשונות ללא התחשבות בציון נראה בעייתי שכן הוא מעניק אותו משקל לאוניברסיטה שמדורגת ראשונה ולזו שמדורגת במקום ה-400. דירוגה של ישראל בקרב מדינות ה-OECD אינו רגיש לשאר הפרמטרים הנזכרים, לרבות שימוש ב-400 האוניברסיטאות המובילות.

לסיכום, במכלול הממצאים על איכות ההשכלה בולטים במיוחד גודל הכיתות בשלב היסודי, ההוצאה הנמוכה לתלמיד ישראלי בתיכון, והפיגור בהישגי התלמידים בשלב התיכון. אולם כאשר בוחנים את איכות ההשכלה לפי ההוצאה לתלמיד בהשכלה הגבוהה ודירוג האוניברסיטאות, מוצאים כי היא סבירה, בהתחשב בגודלה של ישראל ובהכנסתה היחסית. יתכן מאוד שאיכותה הנמוכה של ההשכלה בשלבי החינוך עד התיכון (כולל) מסבירה את הממצא שמיומנותם של העובדים בישראל (בתחומי הקריאה, הכמותי ופתרון בעיות בסביבה מתקשבת) נמוכה ביחס לממוצע בקרב המדינות המפותחות, למרות שיעורם הגבוה של בעלי השכלה גבוהה בישראל.⁴⁶

ז. סיכום

במאמר דנו בתרומת ההון האנושי, כפי שהוא נמדד על ידי המספר הממוצע של שנות ההשכלה במשק, להתפתחות הצמיחה ארוכת הטווח. למאמר זה כמה תרומות חשובות. ראשית, בנינו במסגרתו כמה סדרות עתיות, בתדירות שנתית, למספר הממוצע של שנות ההשכלה ולא-השוויון בחלוקתה (גייני) בחתכי אוכלוסייה שונים. בתוך כך תיקנו את נתוני הפרט על מנת שישקפו טוב יותר את ההשכלה התורמת לפיריון בשוק העבודה. החישובים הראו כי המספר הממוצע של שנות הלימוד באוכלוסייה המצויה בגילי העבודה העיקריים (25—64) עלה מ-9.5 שנים בסוף שנות השישים ל-13.5 שנים ב-2011. בהשוואה בין-לאומית ישראל מדורגת מעל מרכז ההתפלגות של המדינות המפותחות (מיקום שנשמר מאז שנות ה-70). כאשר משלבים חישובים אלה עם אומדנים כמותניים לתשואה המשקית מהשכלה, מוצאים שהעלייה בהשכלה תרמה לצמיחה השנתית 0.6 עד 0.8 נקודת אחוז בממוצע, והדבר מהווה 33%—45% מהגידול השנתי הממוצע בתוצר לנפש מאז שנות ה-70. יחד עם זאת, אפקט ההשכלה כבר התחיל להתמצות בעשור הקודם, ותרומתה השנתית לצמיחה פחתה ל-0.4 עד 0.5 נקודת אחוז.

⁴⁶ הממצא מבוסס על תוצאות סקר מיומנויות מבוגרים (PIAAC) שנערך בקרב מרבית מדינות ה-OECD וישראל הצטרפה אליו ב-2014 ו-2015. לפרטים ראו בנק ישראל (2016).

שנית, המאמר עורך תחזית לגבי האופן שבו המספר הממוצע של שנות ההשכלה יתפתח במרוצת חמישים השנים הבאות. לפי התחזית, תהליך ההתרחבות ארוך הטווח במספר שנות הלימוד יוסיף להתמצות, והתפתחות זו צפויה לגרום לשחיקה נוספת בתרומת ההשכלה לצמיחה; התפתחות זו מצדה מנבאת כי בחמישים השנים הבאות תפחת תרומתו של הגידול בהשכלה לצמיחת התוצר לנפש, והיא תסתכם ב-0.1 עד 0.3 נקודת אחוז⁴⁷. תהליך זה צפוי במרבית המדינות המפותחות, אולם מיקומנו בדירוג לפי המספר הממוצע של שנות הלימוד תלוי בגורמים מקומיים, ובפרט בהרגלי ההשכלה הצפויים של החרדים, קבוצה שמשקלה באוכלוסייה צפוי לגדול באופן משמעותי. התרחישים שבחנו מראים שאם אוכלוסייה זו תשתלב במעגל העבודה מבלי לרכוש השכלה מתאימה, ישראל תרד בדירוג בכ-8 עד 9 מקומות, אל החלק התחתון של ההתפלגות. נוסף לכך, הצמיחה השנתית העתידית בתרחישים אלה נמוכה בכ-0.1 נקודת אחוז מהצמיחה בתרחישים המניחים התכנסות בהשכלת החרדים. בניתוח הרגישות הראינו כי ממצאים אלה אינם רגישים למרבית ההנחות שביסוד התחזית.

בחלקו האחרון של המאמר הרחבנו את היריעה והתבוננו בצדדים נוספים של הון אנושי. חרף העובדה ששיעור בעלי ההשכלה הגבוהה בישראל נמנה עם הגבוהים בעולם (בשעה שהמספר הממוצע של שנות הלימוד נמצא ברבע השני של ההתפלגות), לא מצאנו כי אי-השוויון בהשכלה, לפי מדד גייני, חריג בקרב המדינות המפותחות. אמנם ההתפתחויות הדמוגרפיות צפויות לתרום לעלייה במדד אי-השוויון במהלך חמישים השנים הבאות, אך תרומה זו קטנה – בוודאי כאשר היא מתורגמת לפגיעה בצמיחה הנובעת מאי-שוויון בהשכלה.

כאשר בוחנים את איכות ההשכלה בישראל, להבדיל מכמותה, מוצאים כי בתחום זה יש מעט יותר מקום לדאגה (אך הדבר מהווה גם פוטנציאל לשיפור). מדדים שונים לאיכות ההשכלה ביסודי ובתיכון – בעיקר ההשקעה לתלמיד (במיוחד בחינוך התיכוני), גודל הכיתות בחינוך היסודי והתוצאות במבחנים בין-לאומיים במדעים ובמתמטיקה – מראים כי מיקומה של ישראל נחות ביחס למדינות המפותחות. יש להתייחס ברצינות לממצא זה, מפני שמחקרים אמפיריים מעידים כי קיים קשר הדוק בין מדדים אלה לצמיחה ארוכת הטווח של המשק. חשוב להדגיש כי ישראל מקצה לחינוך נתח גדול יחסית מהתוצר (היא ממוקמת במקום הרביעי בקרב המדינות המפותחות), אולם מאחר שיש בה הרבה ילדים, ההוצאה לתלמיד קטנה יחסית להוצאה במדינות המפותחות.

אשר להשכלה הגבוהה, כאשר בוחנים את איכותה של מערכת האוניברסיטאות בישראל בעזרת דירוגים בין-לאומיים, מוצאים כי ישראל נמצאת במרכז ההתפלגות של המדינות המפותחות. היקף ההשכלה הגבוהה גדל בשנים האחרונות, וחלק ניכר מהגידול התרחש במסגרת המכללות, מערך השכלה שקלט בשנת הלימודים 2012/3 כ-60% מהסטודנטים לתואר ראשון. אולם זוסמן ועמיתים (2007) מצאו כי ברמת הפרט, התשואה מתואר שנרכש במכללות נמוכה, בממוצע, בכ-16 נקודות אחוז מזו של תואר שנרכש באוניברסיטאות (הממצא התקבל תוך פיקוח על מאפייני הפרט, במיוחד על היכולות שמודדים המבחנים הפסיכוטכניים הנערכים במיוני הצבא).

⁴⁷ על זה יש להוסיף עוד גורמים שמנבאים שינויים בצמיחה העתידית, ובפרט את השפעת השינויים הדמוגרפיים על ההאטה בגידול בתשומת העבודה.

בהקשר זה יש להזכיר את הממצא שבסוף העשור הקודם נסגר הפער בין שיעור בוגרי כיתה י"ב שתעודת הבגרות שלהם מאפשרת לימודים אקדמיים⁴⁸ לבין שיעור המתחילים בלימודים אקדמיים⁴⁹. מדיונונו עולה אפוא שאם איכותו של החינוך היסודי והתיכוני לא תשתנה – אם הוא לא יכשיר למערכת ההשכלה הגבוהה מועמדים רבים יותר ובאיכות טובה יותר – כמות ההשכלה תוכל להמשיך לגדול רק אם הפרטים שלומדים לימודים אקדמיים יבחרו להאריך את משך לימודיהם, או אם תוקם מערכת השכלה לא-אקדמית לאוכלוסייה הבוגרת. לעומת זאת, שינוי ממשי באיכות החינוך היסודי והתיכוני יגדיל את שיעורם של אלה שעוברים את סף הקבלה לאוניברסיטה, והוא יאפשר להעלות את המספר הממוצע של שנות ההשכלה באמצעות הגדלת שיעורם של הפרטים שרכשו את השכלתם הגבוהה באוניברסיטאות.

לסיכום, על מנת לשמר את תרומתו של מלאי ההון האנושי לצמיחה ברמה שהכרנו בעשור האחרון (ולשפר את מיקומה היחסי של ישראל במדד המושתת על המספר הממוצע של שנות הלימוד באוכלוסייה), יש להגדיל את ההשקעה המשקית בחינוך והשכלה⁵⁰.

1. יש לפעול לשילוב האוכלוסייה החרדית במעגלי ההשכלה והעבודה.
 2. יש להרחיב את היקף ההשכלה בקרב צעירים לא-חרדים, ולעשות כן בקצב גבוה מזה שאפיין את השנים האחרונות (משום שהאוכלוסייה מזדקנת). לשם כך יש לחזק את ההשקעה בחינוך התיכוני במטרה להגדיל את שיעור הבוגרים שעוברים את סף הקבלה לאוניברסיטה ולשפר את תוצאותיו של החינוך התיכוני יחסית לעולם.
 3. יש לפעול להרחבת היקף הלימודים הגבוהים באוניברסיטאות, משום שלגביהן נמצא כי איכותן אינה נופלת מהממוצע הבין-לאומי. לחלופין יש לשפר את איכות הלימודים במכללות בכדי שתשואתם תתקרב לתשואת הלימודים באוניברסיטאות.
- לשם המחשה, אם עד 2059 תעלה ישראל את המספר הממוצע של שנות ההשכלה בשנתיים נוספות, וכך תצליח להדביק את דרום קוריאה ולעמוד בראש המדינות המפותחות במדד המושתת על המספר הממוצע של שנות ההשכלה, קצב הצמיחה הממוצע בשנים אלה יעלה ב-0.4 נקודת אחוז יחסית לתרחישים שהוצגו, ורמת התוצר לנפש ב-2059 תהיה גבוהה ב-19%. אם שיעור בוגרי התיכון שתעודת הבגרות שלהם מאפשרת לימודים אקדמיים יעלה מ-48% ל-58%, בזכות שיפור ממשי במערכת החינוך, הדבר עשוי להגדיל ב-2.5%—4.0% את רמת התוצר לנפש בטווח הארוך⁵¹. מאחר ששיעור הבוגרים שתעודת הבגרות שלהם מאפשרת לימודים אקדמיים עמד ב-1996 על 39%, ומאחר שמאז הוא עלה ברציפות עד ל-48% ב-2012, נראה כי העלאת שיעור הבוגרים בעשר נקודות אחוז מהווה יעד שאפתני אך עם זאת סביר. לחלופין, אם השקעה במערכת החינוך תשפר את איכות ההשכלה בשיעור מקביל לתוספת של 10 נקודות במבחני פיז"ה, היא תוכל להגדיל את התוצר לנפש של הטווח הארוך ב-6% עד 9%.

⁴⁸ נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מצביעים על כך שנכון ל-2012, 48% מבוגרי כיתה י"ב "עמדו בדרישות הסף לכניסה לאוניברסיטה" – תעודת בגרות מלאה שכוללת ציון עובר במתמטיקה ברמה של 3 יחידות, באנגלית ברמה של 4 יחידות ובמקצוע מוגבר אחד נוסף לאנגלית.

⁴⁹ ראו תיבה ה'-1 ("השפעת ההשכלה על שיעור ההשתתפות בכוח העבודה בישראל") בתוך בנק ישראל (2013), *דוח בנק ישראל לשנת 2012*.

⁵⁰ אלה הן המלצות כלליות שעולות מהניתוחים במאמר. הן אינן מתיימרות להציע תכניות מדיניות נקודתיות.

⁵¹ ביסוד חישובים אלה ניצבו כמה הנחות, ועם החשובות שבהן נמנות: (1) הבוגרים הנוספים שעוברים את סף הקבלה ללימודים אקדמיים אכן ימצו כשלוש שנים של לימודים אקדמיים; (2) התשואה הממוצעת לשלוש שנים של השכלה גבוהה עומדת על 36% (זוסמן ופרידמן, 2009); (3) הפער בין התשואה מלימודים באוניברסיטה ללימודים במכללה עומדת על 16 נקודות אחוז (זוסמן ועמיתים, 2007). טווח הסימולציה מבטא את המידה שבה תוספת הלימודים תתנבא לאוניברסיטאות/ למכללות.

נספח א' – התיקון להשכלת העולים

כדי לחשב את מספר שנות ההשכלה האפקטיבית של העולים השתמשנו בנוסחה הבאה :

$$(A-1) S^{\text{eff}} = w * S^{\text{orig}} + (1-w)S^0$$

$$(A-2) w = \text{MIN}(1, y/10)$$

$$(A-3) S^0 = \text{MIN}\{S^{\text{orig}}, \text{MAX}[S^{\text{orig}}-3, 12]\}$$

כאשר :

S^{eff} – מספר שנות ההשכלה האפקטיבית של העולה.

S^{orig} – מספר שנות ההשכלה של העולה בפועל (לפי סקר כוח האדם).

S^0 – מספר שנות השכלה האפקטיבית בשנת העלייה.

w – משקל שמחושב על בסיס מספר השנים שהעולה נמצא בארץ.

y – מספר השנים מאז העלייה לישראל.

משוואה (A-3) מתארת את מספר שנות ההשכלה האפקטיבית של העולים בשנת העלייה (S^0). באופן כללי אנו גורעים לכל עולה 3 שנות לימוד ממספר השנים המדווח בסקר כוח האדם (S^{orig}). אולם איננו מפחיתים את השכלתו אל מתחת ל-12 שנות לימוד, היות שאנו מניחים כי עד התיכון יש למוסד ההשכלה משמעות פחותה. אם מספר השנים המדווח נמוך מ-12, אין מתקנים אותו.

משוואה (A-2) מחשבת לכל עולה משקל (w) על בסיס מספר השנים שהוא נמצא בארץ – y. אם העולה נמצא בארץ יותר מעשר שנים, המשקל עומד על 1, ואם הוא נמצא בארץ פחות מעשר שנים המשקל עומד על מספר השנים בארץ חלקי 10.

משוואה (A-1) מחשבת את מספר שנות ההשכלה האפקטיבית של העולה (S^{eff}) – זהו הממוצע של ההשכלה בפועל (S^{orig}), משוקלל במשקל w שחושב במשוואה (A-2), ושל ההשכלה האפקטיבית בשנת העלייה (S^0). כלומר עולה בעל ותק של 10 שנים בישראל אינו מקבל כל תיקון.

נספח ב' – ההנחות הכלולות בתחזית לגבי התפתחות ההשכלה

בניית התחזית לגבי ההשכלה הממוצעת באוכלוסייה ובקרב המועסקים מורכבת משני חלקים מרכזיים, ואלה כרוכים בהנחות מפורטות :

1) בניית תחזית לגבי הגודל (מספר הנפשות ומספר המועסקים) בכל תא. כל תא מייצג קבוצת גיל, מגדר ומגזר (ערבים, חרדים, יהודים לא-חרדים), ובסה"כ יש 84 תאים.

2) בניית תחזית לגבי התפתחות ההשכלה הממוצעת בכל אחד מן התאים – הן בכלל האוכלוסייה והן בקרב המועסקים בלבד.

התחזית מתייחסת לשנים 2009—2059 בדילוגים של חמש שנים. כל קבוצת גיל מכסה חמש שנים (15—19, 20—24, ... 75—79, +80) – סה"כ 14 קבוצות.

בשלב האחרון משקללים את ההשכלה הממוצעת בכל תא במשקל התא באוכלוסייה או

בקרב המועסקים, וזאת לשם קבלת התחזית המצרפית.

ב-1: בניית התחזית לגבי גודלו של כל תא

התחזית לגבי גודלו של כל תא באוכלוסייה לקוחה ישירות מהתרחיש הבינוני בתחזית ארוכת הטווח של הלמ"ס (פלטיאל ושות', 2012).

על מנת לגזור את מספר המועסקים בכל תא יש להוסיף תחזית לגבי שיעור התעסוקה בתא בכל נקודת זמן. את שיעור התעסוקה ניתן לפרק ל-
(שיעור האבטלה - 1) * שיעור ההשתתפות = שיעור התעסוקה

הנחותינו לגבי התפתחותם של שיעורי ההשתתפות והאבטלה בכל תא לקוחות מתוך התחזית ארוכת הטווח שערך ברוידא (2013) לגבי התפתחותן של הצמיחה ותשומת העבודה בישראל בטווח הארוך. נדרשו התאמות ספורות מאחר שברוידא קיבץ את התאים לקבוצות גיל בנות 10 שנים בשעה שאצלנו כל תא מכסה חמש שנים בלבד.

ב-2: בניית התחזית לגבי ההשכלה הממוצעת בכל תא

נגדיר:

$S_t^{i,pop}$ – המספר הממוצע של שנות ההשכלה בתא i (גיל, מגדר, מגזר) של האוכלוסייה בשנה t .
 S_t^{i,em_nat} – המספר הממוצע של שנות ההשכלה בתא i (גיל, מגדר, מגזר) של המועסקים בשנה t , בהנחה שהגידול במועסקים טבעי (כלומר אין שינוי בשיעור התעסוקה).
 $S_t^{i,em}$ – המספר הממוצע של שנות ההשכלה בתא i (גיל, מגדר, מגזר) של המועסקים בשנה t .

כדי לחשב את ממוצע ההשכלה בקרב המועסקים בתא $(S_t^{i,em})$ נשתמש בנוסחאות הבאות:

$$S_t^{i,em} = w^i * S_t^{i,em_nat} + (1-w^i) * S_t^{i,pop}$$

$$w^i = [L_{t-5}^{i*} (POP_t^i / POP_{t-5}^i)] / L_t^i$$

כאשר:

POP_t^i – גודל האוכלוסייה בתא i בשנה t .

L_t^i – מספר המועסקים בתא i בשנה t .

הסבר: כאשר קצב הגידול של המועסקים בתא תואם את קצב הגידול של האוכלוסייה (כלומר כאשר שיעור התעסוקה יציב), אזי $w=1$ והשכלת המועסקים מתפתחת בהתאם להנחות על התפתחות S_t^{i,em_nat} (פירוט ההנחות בהמשך). אולם אנו רוצים להתייחס למצב שבו שיעור התעסוקה בתא עולה ($w < 1$), למשל כתוצאה ממדיניות שנועדה לשלב משתתפים נוספים בשוק העבודה. במקרה זה נצפה כי המצטרפים מתאפיינים בהשכלה נמוכה מזו של המועסקים הוותיקים. אנו נניח כי השכלת המצטרפים שווה לממוצע באוכלוסיית התא (באופן טבעי הוא נמוך מהממוצע בקרב המועסקים בתא).

להלן נפרט את ההנחות לגבי התפתחות המספר הממוצע של שנות ההשכלה בכל תא – בקרב כלל האוכלוסייה בתא ובקרב המועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי. כאשר איננו מציינים אם מדובר באוכלוסייה או במועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי, אותן הנחות או כללים חלים על שתי הקבוצות. כאשר הנוסחאות אינן כוללות את האינדקס המבחין בין האוכלוסייה למועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי (pop, em_nat), אותה נוסחה חלה על שתי הקבוצות.

יהודים לא-חרדים

1. בני 15—19 ו-20—24 ישמרו על המספר הממוצע הקיים בנתוני 2009, הן באוכלוסייה והן בקרב המועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי.

2. בני 25—29 ו-30—34 יסגרו בכל שנה g אחוזים מהפער ביחס למספר הממוצע בטווח הארוך. "טווח ארוך" מציין מצב שבו הבנות מתחילות לרכוש השכלה גבוהה בגיל 22 והבנים – בגיל 23, ושתי הקבוצות לומדות ברצף עד להשלמת 18 שנות לימוד. המספר הממוצע של שנות הלימוד בקבוצת גיל i (S^i) בשנה t הוא:

$$S_t^i = S_{t-5}^i + [1-(1-g)^5]*(S^* - S_{t-5}^i)$$

כאשר S_{t-5}^i מציין את המספר הממוצע של שנות הלימוד בקבוצת הגיל 5 שנים קודם ו- S^* מציין את המספר הממוצע בטווח הארוך. נקבע כי $g=1\%$ באוכלוסייה ובקרב המועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי. לוח נ-1 מתאר את הממוצע הנוכחי של מספר שנות הלימוד (2009), את המספר הצפוי בסוף תקופת התחזית (2059), ואת המספר בטווח הארוך:

לוח נ-1					
השכלתם של יהודים לא-חרדים צעירים					
קבוצת גיל	גברים		נשים		
	2009	2059	"טווח ארוך"	2009	
אוכלוסייה					
25-29	13.7	14.6	16.0	14.4	15.3
30-34	14.2	15.7	18.0	14.7	16.0
מועסקים ¹					
25-29	13.7	14.6	16.0	14.5	15.4
30-34	14.3	15.8	18.0	14.9	16.1

¹ התחזית לגבי המועסקים תלויה גם בהנחות לגבי שיעורי ההשתתפות והאבטלה.
המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

3. אשר לבני 35—64 (באוכלוסייה ובקרב המועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי): נניח כי חלק מהאוכלוסייה ממשיכה לרכוש השכלה גם בגילים מבוגרים יותר, ולכן כל קוהורטה מצמצמת בכל שנה 0.5% מהפער בין השכלתה בפועל לבין ההשכלה ב"טווח הארוך". המספר הממוצע של שנות הלימוד בקוהורטה j (S^j) בשנה t הוא:

$$S_t^j = S_{t-5}^j + [1-(1-0.005)^5]*(S^* - S_{t-5}^j)$$

כאשר S_{t-5}^j מציין את מספר שנות הלימוד של הקהורטה 5 שנים קודם ו- S^* מציין את המספר ב"טווח הארוך" – 18.

4. אשר לבני 64+ (באוכלוסייה ובקרב המועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי): כל קהורטה שומרת על המספר הממוצע שהשיגה בגילים 60—64.

ערבים

1. בני 15—19 יסגרו בכל שנה g אחוזים מהפער בינם לבין יהודים לא-חרדים באותם גילים:

$$S_t = S_{t-5} + [1-(1-g)^5]*(S_{t-5}^* - S_{t-5})$$

כאשר S_{t-5}^* מציין את מספר שנות הלימוד של יהודים לא-חרדים בני 15—19 (תוך הפרדה לפי מגדר ולפי ההשתייכות לאוכלוסייה/ מועסקים).

2. בני 20—24 ו-25—29 יסגרו בכל שנה g אחוזים מהפער בינם לבין יהודים לא-חרדים בגילים המקבילים ובקבוצת הגיל הקודמת (במונחי המשוואה לעיל, S_{t-5}^* מציין את המספר הממוצע של שנות הלימוד בגילים המקבילים ובקבוצת הגיל הקודמת). אנו מתחשבים בקבוצת הגיל הקודמת מפני שהאוכלוסייה הערבית אינה משרתת בצבא, והדבר מאפשר לה להשלים לימודים בגיל מוקדם יותר. לוח נ-2 מתייחס לערבים ומתאר את ההנחה לגבי g , את הממוצע הנוכחי של מספר שנות הלימוד (2009), ואת המספר הצפוי בסוף תקופת התחזית (2059).

לוח נ-2						
ההנחות לגבי ההתכנסות בהשכלתם של ערבים צעירים ותוצאות שנגזרות מהנחות אלה, 2009 עד 2059 ¹						
קבוצת גיל	גברים		נשים		² g	
	2009	2059	2009	2059		
אוכלוסייה						
15-19	10.8	11.0	11.0	11.2	3%	
	(-0.3)	(-0.1)		(-0.1)		
20-24	12.0	13.2	12.6	13.8	5%	
	(-1.0)	(-0.2)	(-1.0)	(-0.3)		
25-29	12.0	14.6	12.5	15.1	5%	
	(-1.9)	(-0.6)	(-2.0)	(-0.6)		
מועסקים						
15-19	11.0	11.3	11.5	11.7	10%	
	(-0.4)	(-0.1)	(-0.1)	(0.0)		
20-24	11.6	13.2	13.4	14.1	50%	
	(-1.4)	(-0.3)	(-0.3)	(0.0)		
25-29	12.3	14.6	14.6	15.7	5%	
	(-1.7)	(-0.6)	(-0.1)	(-0.1)		

¹ המספרים בסוגריים מציינים את הפער בין הערבים לאוכלוסייה היהודית הלא-חרדית המקבילה (S*).
² קצב ההתכנסות ליהודים לא-חרדים.
 המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.

כיילנו את ההנחה לגבי g באוכלוסייה ובקרב הגברים המועסקים-בהנחה-שגידולם-טבעי על סמך קצב ההתכנסות שנצפה בעשור האחרון. אשר לנשים המועסקות, מאחר שמצאנו כי בנקודת המוצא אין פער בין לבין היהודיות, הנחנו קצב התכנסות גבוה מאוד כדי למנוע היווצרות פערים בתחזית לאורך זמן.

4. כל קוהורטה מבוגרת יותר שומרת על המספר הממוצע שהשיגה בגילים 25—29.

לוח נ' 3						
ההנחות לגבי ההתכנסות בהשכלתם של חרדים צעירים ותוצאות שנגזרות מהנחות אלה, 2009 עד 2059 ¹						
קבוצת גיל	גברים			נשים		
	2009	2059	² g	2009	2059	² g
אוכלוסייה						
15-19	9.8	11.1	10%	11.4	11.2	10%
	(-1.3)	(0.0)		(0.2)	(0.0)	
20-24	9.9	12.3	10%	13.8	12.8	10%
	(-2.3)	(0.0)		(1.1)	(0.0)	
25-29	10.0	14.4	10%	14.4	15.1	10%
	(-3.7)	(-0.2)		(0.1)	(-0.2)	
30-34	10.0	15.4	10%	14.2	15.7	10%
	(-4.3)	(-0.3)		(-0.5)	(-0.3)	
מועסקים						
15-19	10.0	11.4	10%	12.5	11.7	10%
	(-1.4)	(0.0)		(0.8)	(0.0)	
20-24	10.0	12.3	10%	14.0	12.8	10%
	(-2.3)	(0.0)		(1.2)	(0.0)	
25-29	10.0	14.4	10%	15.2	15.2	10%
	(-3.7)	(-0.2)		(0.7)	(-0.2)	
30-34	10.0	15.4	10%	14.7	15.9	10%
	(-4.4)	(-0.3)		(-0.2)	(-0.3)	
¹ המספרים בסוגריים מציינים את הפער בין החרדים לאוכלוסייה היהודית הלא-חרדית המקבילה (S*). ² קצב ההתכנסות ליהודים לא-חרדים. המקור: הלמ"ס ועיבודי המחבר.						

חרדים

תרחיש א' – ללא התכנסות בהשכלת החרדים: המספר הממוצע של שנות הלימוד בקרב החרדים, לאחר התיקון, אינו משתנה לאורך כל תקופת התחזית.

תרחיש ב' – התכנסות בהשכלת חרדים: המספר הממוצע ההתחלתי (2009) שווה למספר בתרחיש א', והוא מתכנס למספר בקרב היהודים הלא-חרדים:
1. בני 15—19, 20—24, 25—29, ו-30—34 יסגרו בכל שנה 10% מהפער בינם לבין יהודים לא-חרדים באותם גילים:

$$S_t = S_{t-5} + [1-(1-0.1)^5]*(S_{t-5}^* - S_{t-5})$$

כאשר S_{t-5}^* מציין את המספר הממוצע של שנות הלימוד בקרב יהודים לא-חרדים בקבוצה המקבילה (מבחינת גיל, מגדר ותעסוקה). לוח נ-3 מתייחס לחרדים ומתאר את המספר הנוכחי של שנות הלימוד (2009) ואת המספר הצפוי בסוף תקופת התחזית (2059). ההתכנסות תחול רק החל מהקוהורטה של הפרטים שבשנת 2009 מלאו להם 15—19 שנה, וקוהורטות מבוגרות יותר לא יתכנסו.

4. כל קוהורטה מבוגרת יותר שומרת על המספר הממוצע שהשיגה בגילים 30—34.

נספח ג' – מדד ג'יני לאי-שוויון בהשכלה הממוצעת

נספח זה מפרט כיצד חישבנו את מדד ג'יני לאי-שוויון בהשכלה בקרב המשכילים במדינות המפותחות (נתוני איור 13). הנתונים לקוחים מהמאגר שבנו (Barro and Lee (2013) על ההשכלה בקרב בני 25+ באוכלוסייה הכללית. מאגר זה כולל, לכל מדינה, סדרות עתיות על המשקל באוכלוסייה (n_i) של שבע קבוצות השכלה i :

- 1- חסרי השכלה (אפס שנות לימוד)
- 2- בעלי השכלה יסודית חלקית
- 3- בעלי השכלה יסודית מלאה
- 4- בעלי השכלה תיכונית חלקית
- 5- בעלי השכלה תיכונית מלאה
- 6- בעלי השכלה גבוהה חלקית
- 7- בעלי השכלה גבוהה מלאה

המאגר כולל גם נתונים על המספר הממוצע של שנות ההשכלה היסודית ($x_{2,3}$), התיכונית ($x_{4,5}$) והגבוהה ($x_{6,7}$) בכלל המשק (דהיינו המספר הממוצע של שנות ההשכלה היסודית/ התיכונית/ הגבוהה מחולק בכלל האוכלוסייה), וכן את המספר הממוצע הכולל של שנות ההשכלה באוכלוסייה (בקרב בני 25+) \bar{S} . את מדד ג'יני (שכולל חסרי השכלה) מחשבים על פי הנוסחה:

$$(C.1) \quad G^s = \frac{1}{2\bar{S}} \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 n_i |s_i - s_j| n_j$$

כאשר n_i מציין את משקלה של קבוצת השכלה i באוכלוסייה, ו- s_i מציין את המספר הממוצע הכולל של שנות ההשכלה בקבוצת השכלה i . הנתון לגבי s_i אינו נמצא אצל Barro and Lee ויש לחלצו מתוך נתוני x (המספר הממוצע של שנות ההשכלה לפי דרג החינוך) בעזרת הנחות שיגשרו על כך שאיננו יודעים מהו משך תכניות הלימודים המלאות בכל מדינה או כמה שנים, בממוצע, למדו בעלי ההשכלה החלקית. אנו נניח שבממוצע, בעלי ההשכלה החלקית השלימו מחצית משנות הלימוד של התכנית המלאה. על יסוד הנחה זו ניתן לחשב את s_i באופן הבא:

$$(C.2) \quad s_1 = 0$$

$$(C.3) \quad s_2 = 0.5s_3$$

$$(C.4) \quad s_3 = \frac{x_{2,3}}{0.5n_2 + n_3 + \dots + n_7}$$

$$(C.5) \quad s_4 = s_3 + 0.5(s_5 - s_3)$$

$$(C.6) \quad s_5 = s_3 + \frac{x_{4,5}}{0.5n_4 + n_5 + \dots + n_7}$$

$$(C.7) \quad s_6 = s_5 + 0.5(s_7 - s_5)$$

$$(C.8) \quad s_7 = s_5 + \frac{x_{6,7}}{0.5n_6 + n_7}$$

לבסוף נשתמש בנוסחה המופיעה אצל Morrison and Murtin (2010) ו- Castello-Climent (2014), ונחלץ את מדד גייני לאי-השוויון בקרב בעלי ההשכלה בלבד (G^{s+}) מתוך המשוואה:

$$(C.8) \quad G^s = n_1 + (1 - n_1)G^{s+}$$

נספח ד' – דירוגי האוניברסיטאות

קיימים שלושה דירוגים עולמיים נפוצים לאוניברסיטאות. להלן נסקור את הפרמטרים המשפיעים על כל אחד מהם.

1. ⁵² *Times Higher Education World University Rankings*

דירוג שנתי שהשבוועון הבריטי *Times Higher Education* עורך מאז 2010. הדירוג כולל את 400 האוניברסיטאות המובילות בעולם,⁵³ והוא מתייחס לאוניברסיטאות שבהן:

1. קיים מסלול לימוד לתואר ראשון.
2. ניתן ללמוד יותר מתחום צר אחד.
3. התפרסמו לפחות 200 מחקרים בשנה.

הדירוג מבוסס על ביצועי האוניברסיטאות ב-13 פרמטרים מחמש קטגוריות שונות:
א. ההוראה (30%):

1. היחס המספרי בין חברי הסגל לתלמידים.

⁵² לקוח מהאתר שכתובתו: www.timeshighereducation.co.uk
⁵³ בדירוג האחרון, לשנים 2015—2016, דורגו 800 האוניברסיטאות המובילות.

2. היחס המספרי בין דוקטורנטים לבעלי תואר ראשון.
 3. היחס בין מספר הדוקטורנטים שקיבלו פרס ממוסד כלשהו לבין מספר חברי הסגל האקדמי.
 4. הכנסת האוניברסיטה מחולקת בגודל הסגל האקדמי.
 5. סקר בין-לאומי של אקדמאים בנוגע למחקר ולהוראה באוניברסיטאות.
- ב. המחקר (30%) :
1. מוניטין האוניברסיטה בתחום המחקר.
 2. הכנסת האוניברסיטה ממחקר יחסית לגודל הסגל.
 3. מספר המחקרים שפורסמו (מנורמל לפי גודל האוניברסיטה ולפי נושא המחקר).
- ג. הציטוטים (30%) :
- מספר הפעמים שפרסום של חבר סגל צוטט במחקרים שפורסמו בשנים 2007—2012.
- ד. ההכנסה מתעשייה (2.5%) :
- גודל ההכנסה שהאוניברסיטה מקבלת מגופי תעשייה (כדי לערוך מחקרים), מחולק בגודל הסגל האקדמי.
- ה. ההיבט בין-לאומי (7.5%) :
- היקף התיאום המחקרי בין הסטודנטים והסגל לבין אוניברסיטאות אחרות, והיחס בין תלמידי חו"ל לסגל ההוראה מחו"ל לבין שאר התלמידים והסגל.
- לאחר איסוף הנתונים מחשבים את ציון התקן של האוניברסיטה בכל פרמטר וקטגוריה, ומתרגמים אותו לציון הסתברותי שיוצר מכנה משותף לכל הפרמטרים.
2. **Academic Ranking of World Universities (ARWU) – דירוג שנחאי**⁵⁴
- דירוג שנתי שאוניברסיטת שנחאי עורכת מ-2003. הדירוג כולל את 500 האוניברסיטאות המובילות בעולם, והוא מתייחס לאוניברסיטאות שבהן :
1. עובד חבר סגל שזכה בפרס נובל או בפרס פילדס.
 2. החוקרים מצוטטים רבות במחקרים של אוניברסיטאות אחרות.
 3. מתפרסמים מאמרים בתחומי המדעים המדויקים או מדעי הטבע.
- שיטה זו כוללת גם אוניברסיטאות שיש להן הרבה מחקרים ב-Science Citation Index Expanded (SCIE) וב-Social Science Citation Index (SSCI).
- המדדים שלפיהם מתבצע הדירוג :
- א. איכות ההוראה (10%) :
- מספר בוגרי המוסד שזכו בפרס נובל או בפרס פילדס.
- ב. איכות הסגל (20%) :
- מספר אנשי סגל שזכו במהלך עבודתם במוסד בפרס פילדס או בפרס נובל בכימיה, פיזיקה, רפואה או כלכלה.

⁵⁴ לקוח מהאתר שכתובתו : www.shanghairanking.com

- ג. הציטוטים (20%) :
- מספר החוקרים שמצוטטים לעתים תכופות (Highly Cited Researchers) ב-21 תחומים.
- ד. הפרסומים (20%) :
- מספר המחקרים במדעי הטבע ובמדעים המדויקים שחברי הסגל פרסמו בשנים 2008—2012.
- ה. מספר המאמרים בקטלוגים חשובים (20%) :
- מספר המחקרים ב- Science Citation Index-Expanded and Social Science Citation Index של שנת 2012.
- ו. התאמה לגודל המוסד (10%) :
- חילוק של האינדיקטורים הנ"ל (במשקלם הרלוונטי) במספר חברי הסגל האקדמי שעובדים במשרה מלאה.
- לאחר חישוב המדדים, המוסד שמשיג את הציון המקורי הגבוה ביותר מקבל את הציון 100, ושאר המוסדות מקבלים ציון יחסית אליו.

3. ⁵⁵ QS World University Rankings

- דירוג שנתי שהגוף המחקרי QS Intelligence Unit עורך מאז 2004. הדירוג כולל את 400 האוניברסיטאות המובילות בעולם.
- האוניברסיטאות מדורגות לפי המדדים הבאים :
- א. המוניטין האקדמי (40%) :
- נמדד באמצעות סקר אוניברסלי בקרב אקדמאים. הסקר בודק היכן מתבצעת כעת העבודה המקצועית ביותר בתחום שבו עוסק הנשאל.
- ב. המוניטין בקרב המעסיקים (10%) :
- נמדד באמצעות סקר אוניברסלי בקרב המעסיקים. הסקר בודק לאיזו אוניברסיטה יש את הבוגרים הטובים ביותר, לדעת המעסיקים.
- ג. ההוראה (20%) :
- היחס בין מספר חברי הסגל האקדמי למספר התלמידים.
- ד. הציטוטים (20%) :
- מספר הפעמים שמחקר של האוניברסיטה צוטט במחקר אחר בחמש השנים האחרונות, ביחס למספר חברי הסגל האקדמי.
- ה. ההיבט הבין-לאומי (10%) :
- שיעור תלמידי חו"ל מתוך כלל התלמידים ושיעור חברי הסגל מחו"ל מתוך כלל חברי הסגל באוניברסיטה.

⁵⁵ סוכם מהאתר : www.topuniversities.com

מקורות:

- בנק ישראל (2016). "סקר המיומנויות למבוגרים: רקע כללי". בנק ישראל, חטיבת המחקר, הסקירה הפיסקלית התקופתית ולקט ניתוחים מחקריים – אוגוסט 2016, עמ' 16–20.
- ברגמן א' וא' מרום (2005). "תרומת ההון האנושי לצמיחה ולפריון במגזר העסקי בישראל, 1970 עד 1999". בנק ישראל, מחלקת המחקר, סדרת מאמרים לדיון.
- ברוידא ק' (2013). "תחזית לטווח ארוך". בנק ישראל – תזכיר פנימי, 20 באוגוסט 2013.
- גבע א' (2013). "השינויים הדמוגרפיים והשלכותיהם על ההוצאה הציבורית בשנים 2013–2059". סקר בנק ישראל 87, עמ' 7–30.
- זוסמן נ', א' פורמן, ט' קפלן וד' רומנוב (2007). "הבדלים באיכות ההשכלה בין אוניברסיטאות למכללות: בחינה באמצעות התמורה בשוק העבודה". מוסד שמואל נאמן.
- זוסמן נ' וע' פרידמן (2009). "איכות כוח העבודה בישראל". סקר בנק ישראל 82, עמ' 7–77.
- פלטיאל א', מ' ספולקר, א' קורנילנקו ומ' מלדונדו (2012). "תחזיות אוכלוסייה לישראל לטווח ארוך: 2009–2059". הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, אגף דמוגרפיה ומפקד.
- פריש ר' (2007). "התשואה להשכלה – הקשר הסיבתי בין ההשכלה לשכר". בנק ישראל, מחלקת המחקר, סדרת מאמרים לדיון.
- ת' קריאף (2008). "חוק לימוד חובה-חינם בישראל ומגבלות נזילות". בנק ישראל, מחלקת המחקר, סדרת מאמרים לדיון.
- Aghion, P., L. Bouston, C. Hoxby, and J. Vandenbussche (2005). *Exploiting States' Mistakes to Identify the Causal Effect of Higher Education on Growth*. Mimeo, Harvard University.
- Aghion, P. and P. Howitt (2009). *The Economics of Growth*. MIT Press.
- Arnold, J., A. Bassanini and S. Scarpetta (2007) *Solow or Lucas?: testing Growth Models Using panel Data from OECD Countries*. OECD Economic Department Working Papers No. 592.
- Barro, R. and J.W. Lee (2010). *A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010*. NBER Working Paper 15902.
- Barro, R. and J.W. Lee (2013). "A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010". *Journal of Development Economics* 104, pp. 184-198.
- Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (1995). *Economic Growth*. New York: McGraw-Hill.
- Bassanini, A., S. Scarpetta and P. Hemmings (2001). *Economic Growth: The Role of Policies and institutions*. OECD Economics Department Working Papers No. 843.
- Benhabib, J. and M. M. Spiegel (1994). "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data" *Journal of Monetary Economics* 34, 143-173.
- Bils, M. and P. Klenow (2000). "Does Schooling Cause Growth?" *The American Economic Review* 90(5), 1160-1183.
- Bouis, R., R. Duval and F. Murtin (2011). *The Policy and Institutional Drivers of Economic Growth Across OECD and non-OECD Economies*. OECD Economics Department Working Papers No. 283.
- Castello, A. and R. Domenech (2002). "Human Capital Inequality and Economic Growth: Some new Evidence". *The Economic Journal* 112, pp. C187-C200.
- Castello-Climent, A. (2010). "Channels Through Which Human Capital Inequality Influences Economic Growth". *Journal of Human Capital* 4(4), pp. 394-450.
- Castello-Climent, A. and R. Domenech (2014). "Human Capital and Income Inequality: Some Facts and Some Puzzles". BBVA Working Paper No. 12/28.
- Cohen-Goldner, S. and Z. Eckstein (2008). "Labor Mobility of Immigrants: Training, Experience, Language, and Opportunities" *International Economic Review* 49(3), 837-872.
- Dolton, P. and O. Marcenaro-Gutierrez (2011), "If You Pay Peanuts do You Get Monkeys? A Cross Country Comparison of Teacher Pay and Pupil Performance", *Economic Policy* 26, Issue 65, pp. 5-55.
- Eckstein, Z. and Y. Weiss (2004). "On the Wage Growth of Immigrants: Israel 1990-2000" *Journal of European Economic Associations* 2(4), 665-695.

- Fredriksson, P., B. Ockert and H. Oosterbeek (2013), "Long Term Effects of Class Size", *The Quarterly Journal of Economics* 128(1), pp. 249-285.
- Gordon, R. (2014). *The Demise of U.S. Economic Growth: Restatement, Rebuttal, and Reflections*. Department of Economics, Northwestern University, Manuscript.
- Hall, R. and C. Jones (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others ", *The quarterly Journal of Economics* 114(1), pp. 83-116.
- Hanushek, E. (2006), "School Resources", in Hanushek, E. and F. Welch (Eds.) *Handbook of the Economics of Education* 2006 (2), Chapter 14.
- Hanushek, E. A. and L. Woessmann (2012). "Do Better Schools Lead to More Growth? Cognitive Skills, Economic Outcomes, and Causation", *Journal of Economic Growth* 17, pp. 267-321.
- Holmlund, H., S. McNally and M. Viarengo (2010), "Does Money Matter for Schools?", *Economics of Education Review* 29, pp. 1154-1164.
- Islam, R., J. Ang and J. Madsen (2014), "Quality-Adjusted Human Capital and Productivity Growth". *Economic Inquiry* 52 (2), pp. 757-777.
- Jackson, K., R. Johnson and C. Persico (2015), *The Effects of school Spending on Educational and Economic Outcomes: Evidence from School Finance Reforms*. NBER Working Paper No. 20847.
- Johansson, A., Y. Guillemette, F. Murtin, D. Turner, G. Nicoletti, C. de la Maisonnette, P. Bagnoli, G. Bousquet and F. Spinelli (2012). *Long-Term Growth Scenarios*. OECD Economics Department Working Paper No. 1000.
- Jorgenson, D.W. (1995). *Productivity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Klenow, P. and A. Rodriguez-Clare (1997). "The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has it Gone Too Far?" in Bernanke, B. and J. Rotemberg (Eds.). *NBER Macroeconomics Annual 1997*, Volume 12. MIT Press.
- Krueger, A. and M. Lindahl (2001). "Education for Growth: Why and for Whom?" *Journal of Economic Literature* 39, 1101-1136.
- Mankiw, G., D. Romer and D. Weil (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth ", *The Quarterly Journal of Economics* 107(2), pp. 407-437.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*. New-York: NBER.
- Morrison, C. and F. Murtin (2010). *The Kuznets Curve of Education: A Global Perspective on Education Inequalities*. Centre for the Economics of Education, London School of Economics.
- OECD (2016). "OECD Economic Surveys: Israel 2016". OECD.
- Psacharopoulos, G. and H. Patrinos (2002). *Returns to Investment in Education: A Further Update*. World Bank Policy Research Working Paper 2881.
- Solow, R. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". *Review of Economics and Statistics* 39, 312-320.
- Vandenbussche, J., P. Aghion and C. Meghir (2006). "Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital". *Journal of Economic Growth* 11, 97-127.