התשואה ללימודי הנדסאים בפיקוח מה"ט

אורן תירוש[1]
גיא יוחי הרפז[2]
הדס פוקס[2]

[1] מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל
[2] משרד העבודה

משרד העבודה
אגף בכיר אסטרטגיה ותכנון מדיניות
מאיירס ג'וינט ברוקדייל

עריכת לשון: רונית כהן בן-נון
עיצוב גרפי: אפרת ספיקר

עורכת ראשית: רויטל אביב מתוק

המחקר מומן בסיוע משרד העבודה.

הצעה לציטוט:
תירוש, א', יוחי הרפז, ג' ופוקס, ה' (2026). *התשואה ללימודי הנדסאים בפיקוח מה"ט*. דמ-26-084. מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל.

מכון מאיירס ג'וינט ברוקדייל
ת"ד 3886 ירושלים 9103702
טלפון: 02-6557400
brook@jdc.org | brookdale.jdc.org.il

תקציר

רקע

המכון הממשלתי להכשרה בטכנולוגיה ובמדע (להלן: מה"ט) במשרד העבודה הוא גורם מרכזי במערכת ההשכלה העל-תיכונית בישראל. מדי שנה מסיימים את לימודיהם כעשרת אלפים הנדסאים במכללות בכל רחבי הארץ שמה"ט מתקצב אותן ומפקח עליהן. נוכח היקף הפעילות של מה"ט, כמה ועדות ממשלתיות והחלטות ממשלה שהתקבלו בעקבותיהן קבעו כי יש צורך לבצע מחקר הבוחן את התשואה ללימודי מה"ט כדי לסייע לקובעי המדיניות בטיוב מערך ההכשרה הטכנולוגית בישראל. בהתאם לכך מחקר זה, שנערך במשותף על ידי מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל ואגף בכיר אסטרטגיה ותכנון מדיניות במשרד העבודה, מספק תשתית אמפירית מבוססת מידע מנהלי הבוחנת שיטתית את התועלות שמניבים לימודים אלו לבוגריהם. בחינה זו נדרשת כדי לספק למועמדים מידע רב יותר בעת הלבטים בנוגע לבחירת מגמה או מסלול לימוד, כדי לסייע לקובעי המדיניות לתעדף מגמות ומסלולי לימוד שנותנים ערך גבוה יותר לבוגרים וכדי לטייב את תוכני הלימוד או להפסיק את הפיקוח ואת המימון של מגמות ומסלולי לימוד שאינם נותנים לבוגריהם ערך מספק.

מטרות המחקר

לאמוד את התשואה במונחי שכר ללימודי הנדסאים מוסמכים בפיקוח מה"ט (להלן: לימודי מה"ט) ביחס לבעלי השכלה תיכונית בלבד, לפי מגמת לימוד ולפי השנים שחלפו מסיום הלימודים, וכן לבחון את הפערים בתשואה, לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה.

שיטת המחקר

המחקר התבסס על ניתוח נתונים מנהליים מחדר המחקר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס) שאפשרו מעקב אחר מאפייני רקע דמוגרפיים וחברתיים-כלכליים, מאפייני השכלה, תעסוקה ושכר של בוגרי לימודי מה"ט ובוגרי מוסדות אקדמיים ושל מי שלא למדו במסגרת לימודים על-תיכוניים.

אוכלוסיית המחקר כללה את כל אזרחי ישראל שנולדו בשנים 1978-2000, בני 22-45 בשנת הבדיקה (2023), שלהם 12 שנות לימוד לפחות. האוכלוסייה חולקה לשתי קבוצות: בעלי השכלה על-תיכונית – בוגרי לימודי הנדסאות בפיקוח מה"ט ובוגרי תואר ראשון במוסדות אקדמיים בשנים 2012-2022 (קבוצת הטיפול); ובעלי השכלה תיכונית בלבד (קבוצת ההשוואה).

התשואה נאמדה באמצעות מודל "מינצר", המבוסס על רגרסיות שכר עם שליטה במאפייני רקע דמוגרפיים ובמאפייני תעסוקה והשכלה. האמידה בוצעה תוך אבחנה בין מגמות הלימוד ועל פני 11 שנים מסיום הלימודים. כמו כן נכללו באמידה מסלולי לימוד אקדמיים, כדי להתמודד עם כפל ההשכלה של בוגרי מה"ט שהמשיכו ללמוד במוסדות אקדמיים ולצורך השוואה בין התשואה ללימודי מה"ט ובין התשואה למסלולי לימוד שונים במוסדות אקדמיים. הניתוח התבצע לכלל האוכלוסייה אך גם לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה. כדי לבחון את עמידות המודל בוצעה אמידה מקבילה בשיטת Propensity Score Matching (PSM) אשר הניבה תוצאות דומות.

ממצאים עיקריים

התשואה ללימודי מה"ט נאמדה בשיעור של 8.6% בשנה הראשונה שלאחר סיום הלימודים, עלתה לרמה יציבה של כ-24% בשנה החמישית לאחר סיום הלימודים והחלה להישחק בשנה העשירית, אך נותרה חיובית גם עבור הוותק המרבי שנבחן – 11 שנים לאחר סיום הלימודים (16%). לפי מגמות, חמש שנים לאחר סיום הלימודים התשואה נעה בין 7% ל-56% בעשר המגמות שבהן נמצאה תשואה מובהקת סטטיסטית. שלוש המגמות שלהן התשואה הגבוהה ביותר ושבהן לומדים כמחצית מתלמידי מה"ט הן הנדסת תוכנה (56%), הנדסה אזרחית (31%) והנדסת מכונות (23%). מגמות אלו מספקות תשואה גבוהה מזו של תחומי הלימוד במוסדות האקדמיים – חינוך (18%) ומדעי הרוח והחברה (לא כמותיים) (22%), זאת אף שלימודי מה"ט הם דו-שנתיים ואילו לימודים במוסדות אקדמיים בתחומי לימוד אלו הם תלת-שנתיים. מגמות נוספות הציגו תשואות חיוביות מתונות יותר: הנדסת חשמל (19%), הנדסת אלקטרוניקה (19%) וטכנולוגיות מים (18%); אחרות הציגו תשואה נמוכה יותר, ועבור שלוש מגמות לא נמצאה תשואה מובהקת סטטיסטית: הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול; עיצוב; והנדסת כימיה וביוטכנולוגיה.

עם התפתחות הקריירה ורכישת הניסיון התשואה משתנה, אך השינוי אינו אחיד במשך השנים או בין המגמות. ניתוח על פני השנים שלאחר סיום הלימודים הצביע על עלייה בתשואה בשנים הראשונות לאחר הסיום, ובמרבית המגמות העלייה התמתנה מאוד ואף התייצבה סביב השנה השלישית עד החמישית. במוסדות האקדמיים התקבל דפוס מגוון יותר: בתחומי ההייטק, ההנדסה והמדעים הכמותיים נצפתה עלייה עקבית יותר במשך השנים, ואילו בתחומים הלא כמותיים היה התוואי דומה יותר לזה שנצפה בלימודי מה"ט.

התשואה ללימודי מה"ט שונה בין קבוצות באוכלוסייה ובין גברים לנשים. התשואה הגבוהה ביותר שנשים חרדיות משיאות היא ללימודים במגמת הנדסת תוכנה – תשואה של 107% חמש שנים מסיום הלימודים (ממצא חריג הנובע כנראה ממאפייני קבוצת ההשוואה ומגורמים נוספים שאינם זמינים בבסיס הנתונים). מגמות נוספות שלהן תשואה גבוהה לנשים חרדיות הן מכשור רפואי (26%) ואדריכלות ועיצוב פנים (25%). בדומה לנשים החרדיות גם בקרב

גברים חרדים התשואה הגבוהה ביותר היא במגמת הנדסת תוכנה (59%) ולאחריה הנדסה אזרחית (47%) והנדסת חשמל (30%). בקרב נשים ערביות המגמה המובילה היא מכשור רפואי (47%) ולאחריה הנדסה אזרחית (17%), ובקרב גברים ערבים המגמות המובילות הן הנדסת אלקטרוניקה (23%), הנדסת מכונות (23%) והנדסת חשמל (17%). השוני בין הקבוצות באוכלוסייה יכול לנבוע מפערים לא נצפים בין בוגרים (למשל במוטיבציה לתעסוקה ובכישורים רכים), מהבדלים בתת-המגמות שאליהן הם פונים, וכן ממאפייני התעסוקה של קבוצת ההשוואה בכל קבוצה באוכלוסייה.

סיכום והמלצות למדיניות

ממצאי המחקר מספקים לקובעי המדיניות בסיס לקבלת החלטות וכלי לתכנון מדיניות תמרוץ עבור המכללות הטכנולוגיות, במטרה לעודד את הרחבתן של מגמות המכשירות למקצועות המאופיינים בביקוש גבוה לעובדים. הממצאים אף מסייעים בגיבוש מדיניות המעודדת תלמידים לבחור במגמות שיגדילו את סיכוייהם להשתלב בתעסוקה איכותית ובעלת פוטנציאל השתכרות גבוה. זאת באמצעות בחינה מחודשת של מסלולי הלימוד השונים על בסיס התשואה להכשרה ולתקצוב דיפרנציאלי של מגמות הלימוד. יש לציין כי מקסום שכר הבוגרים אינו המדד היחיד לבחינת תרומת מקצוע הלימוד לאיכות החיים של הבוגרים ולעידוד הפעילות הכלכלית במשק, אך מדידה מסוג זה מאפשרת לקובעי המדיניות לבסס את החלטותיהם על נתונים ותוצאות אמת בשוק העבודה.

ההמלצות למדיניות העולות ממצאי המחקר ומוצגות בדוח בפירוט כוללות בחינה מחודשת של מגמות בעלות תשואה נמוכה, עידוד והרחבה של מגמות והתמחויות בעלות תשואה גבוהה ובפרט כאלה המונגשות לנשים, וכן עדכון מואץ ודינמי של תוכני הלימוד על פי השינויים הטכנולוגיים והשפעת הבינה המלאכותית על שוק העבודה.

דברי תודה

תודתנו נתונה לד"ר מאור מילגרום מן האוניברסיטה העברית, על הייעוץ המקצועי והליווי בתהליך עריכת המחקר. ליפעת סיטרואן, סמנכ"לית אסטרטגיה, תכנון מדיניות ומחקר במשרד העבודה, לשירה ברלינר פולג, מנהלת מה"ט, ולסמדר סומך, חוקרת מומחית בכירה וראשת צוות תעסוקה במכון ברוקדייל, על ההערות המועילות והסיוע במהלך המחקר.

במשך ביצוע המחקר התכנסו שני פורומים מייעצים, בתחילת המחקר ובאמצעו, במסגרת עבודת הוועדה הציבורית להעלאת ההון האנושי בקרב פרטים הפונים להשכלה על-תיכונית. אנו מודים לחברי הפורומים על תרומתם החשובה לגיבוש כיווני חשיבה ועל הסיוע לקידום המחקר: יעל בן עמי, ראשת תחום תשתיות והשקעות ציבוריות, ומיכל טימור, מנהלת התוכנית הלאומית להנדסאים וטכנאים מוסמכים בג'וינט תבת; פרופ' צבי אקשטיין, ד"ר טלי לרום, ד"ר הלה אקסלרד וד"ר מריאן תחאוכו, חוקרים ממכון אהרון למדיניות כלכלית; גיל הכהן, נג'יב עמרייה ואסף גבע ממשרד האוצר; נעם זוסמן וד"ר אסנת פלד, חוקרים בחטיבת המחקר של בנק ישראל; וד"ר איתמר יקיר, חוקר במכון הישראלי לדמוקרטיה.

תודה לדריה חייבי גומלסקי, עמיתתנו במכון ברוקדייל, על הסיוע המקצועי בכתיבת סקירת הספרות.

מחקר זה לא יכול היה להתבצע ללא סיועם של עובדי היחידה להנגשת נתונים למחקר בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: ג'וליה וידר, יפעת קלופשטוק, ענת כץ אברהם ודיוויד גורדון. אנו מודים להם על עזרתם הרבה.

תוכן עניינים

1. מבוא **1**

1.1 רקע 1

1.2 התשואה להכשרות ולמדיניות פעילה בשוק העבודה 2

1.3 מאפייני הלומדים במה"ט 4

1.4 הרפורמה בלימודי מה"ט 7

2. מטרות המחקר **8**

3. שיטה **9**

3.1 מקורות הנתונים 9

3.2 אוכלוסיית המחקר 9

3.3 מודלי האמידה 12

4. ממצאים **16**

4.1 תשואה ללימודי מה"ט 16

4.2 תשואה לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה 19

5. סיכום והמלצות למדיניות **24**

5.1 סיכום 24

5.2 המלצות למדיניות 25

מקורות **26**

נספח א: חישוב התשואה לפי קבוצה באוכלוסייה **28**

רשימת לוחות

לוח 1: מאפייני אוכלוסיית המחקר 11

רשימת תרשימים

תרשים 1: תלמידי מסלול הנדסאים במה"ט בשנת הלימודים הראשונה, לפי מגמה, 2019 ו-2023 5

תרשים 2: תלמידי תואר ראשון במוסדות אקדמיים בשנת הלימודים הראשונה, לפי תחום הלימוד, 2019 ו-2023 6

תרשים 3: תלמידי מה"ט, לפי קבוצה באוכלוסייה ומגדר, 2012-2023 6

תרשים 4: תשואה ללימודי מה"ט בשנים שלאחר סיום הלימודים 17

תרשים 5: תשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים, בכלל האוכלוסייה 18

תרשים 6: תשואה ללימודי מה"ט במשך השנים לאחר סיום הלימודים בארבע המגמות הגדולות 19

תרשים 7: תשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים, בכלל האוכלוסייה לפי מגדר 20

תרשים 8: התשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים בקרב נשים, לפי קבוצה באוכלוסייה 21

תרשים 9: התשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים, בקרב גברים, לפי קבוצה באוכלוסייה 22

תרשים 10: התשואה ללימודי מה"ט לפי המודל המרכזי ולפי מודל PSM 32

1. מבוא

1.1 רקע

המכון הממשלתי להכשרה בטכנולוגיה ובמדע (להלן: מה"ט) במשרד העבודה הוא גורם מרכזי במערכת ההשכלה העל-תיכונית בישראל. מדי שנה מסיימים את לימודיהם כעשרת אלפים הנדסאים ב-74 מכללות טכנולוגיות וסמינרים ברחבי הארץ, שמה"ט מתקצב אותם ומפקח עליהם[1]. תקופת הלימודים במכללות מה"ט קצרה מתקופת הלימודים במוסדות אקדמיים – שנתיים במתכונת בוקר או שלוש שנים במתכונת ערב. ההכשרה ממוקדת ביישומיות ובנגישות לקבוצות באוכלוסייה שעבורן השכלה אקדמית זמינה פחות.[2] נוכח היקף הפעילות של מה"ט וחשיבותו הרבה במערכת ההשכלה העל-תיכונית בישראל, עולה חשיבותה של בחינה שיטתית של התועלות שמניבים לימודים אלו לבוגריהם.

כמה ועדות ממשלתיות עסקו בתחום זה[3] וקבעו כי יש צורך במחקר בשל שלושה שיקולים: ראשית, מנקודת מבטו של הפרט, בחירת מסלול לימודים היא החלטה כלכלית ארוכת טווח הכרוכה בעלויות ישירות ועקיפות ודורשת מידע אמין על התשואה[4] הצפויה בשוק העבודה; שנית, עבור קובעי מדיניות, הערכה מבוססת נתונים של הערך הכלכלי שמספקות מגמות שונות חיונית לצורך תיעדוף תקציבי, עיצוב תמריצים והכוונת היצע המגמות לאלו שלהן התרומה גבוהה יותר לרווחת הבוגרים ולמשק; ושלישית, בהיעדר מדידה עקבית של תוצאות, קשה לזהות מגמות שאינן יוצרות ערך מספק ודורשות תהליך טיוב יסודי או אף הפסקת הפיקוח עליהן והמימון הציבורי המופנה אליהן.

---

[1] לרשימת המכללות והסמינרים ראו: הוועדה הציבורית להעלאת ההון האנושי בקרב פרטים הפונים להשכלה על-תיכונית, 2025, לוח נ' 1 עמ' 51.

[2] תנאי הקבלה ללימוד במכללות מה"ט לסטודנטים עד גיל 35 הם: 3 יחידות בגרות במתמטיקה, 3 יחידות בגרות באנגלית, 2 יחידות בגרות בעברית. מתאפשרת גם הכרה בתנאים שווי-ערך לבגרות. סטודנט שאינו עומד בתנאי הקבלה מחויב להירשם למכינה. לסטודנט בן 35 ויותר אין תנאי קבלה, כפי שמקובל גם במוסדות אקדמיים. עם זאת לכל מוסד המוכר במה"ט יש הזכות להעלות את רף הקבלה.

[3] הוועדה לקידום תחום התעסוקה לקראת שנת 2030 (ועדת תעסוקה 2030, 2020) אשר מסקנותיה עוגנו בשנת 2021 בהחלטת ממשלה מס' 198; החלטת ממשלה מס' 171 משנת 2023 בנוגע לתעריפי תקצוב דיפרנציאליים למכללות מה"ט בהתאם לגידול במספר התלמידים, שיעורי הדפלום וכן שכר הבוגרים; הוועדה הציבורית בראשות פרופ' צבי אקשטיין אשר הגישה את המלצותיה לשר העבודה בפברואר 2025 (הוועדה הציבורית להעלאת ההון האנושי בקרב פרטים הפונים להשכלה על-תיכונית, 2025).

[4] לעיתים אומדן התרומה של ההכשרה או ההשכלה ללא הפנמת עלויותיהן מכונה "פרמיה". במחקר זה ייעשה שימוש במונח "תשואה", על פי המלצות ועדת 2030 והחלטת ממשלה 198, כאשר הכוונה היא לאומדן התרומה לשכר בלבד ללא ניכוי עלויות ההכשרה.

מחקר זה הוא פרי של שיתוף פעולה בין משרד העבודה למכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל ומטרתו למדוד את התשואה להכשרות מה"ט על בסיס נתונים מנהליים, לתת מענה לדרישות החלטות הממשלה ולספק לציבור ולקובעי מדיניות בתחום ההכשרה הטכנולוגית בישראל מידע מדויק ועדכני.

1.2 התשואה להכשרות ולמדיניות פעילה בשוק העבודה

התפיסה המקשרת בין השקעה בהון האנושי ובין שיפור איכות התעסוקה ושיפור יכולת ההשתכרות של פרטים נתמכת על ידי ספרות מקצועית רחבה. בעשורים האחרונים הספרות רואה בהשכלה היבט מרכזי במדיניות החברתית המשמשת כלי לקידום תעסוקה, צמיחה כלכלית וצמצום פערים חברתיים. מדינות רבות רואות בהשקעה בהשכלה ובהכשרות מקצועיות אמצעי לפיתוח מיומנויות תעסוקתיות ולשיפור יכולת השתלבות של פרטים בשוק העבודה. לכן השכלה נתפסת כלי אינטגרלי במדיניות פעילה בשוק העבודה (Active Labor Market Policies – ALMP), שמטרתו לחזק את כישורי העובדים ולעודד את השתתפותם ושילובם בשוק העבודה הדינמי (Hemerijck et al., 2022).

ממצאים אמפיריים התומכים בתפיסה זו אפשר למצוא במחקרם של קארד ואח' (Card et al., 2018). החוקרים ביצעו מטה-אנליזה של יותר מ-200 מחקרים על תוכניות במדיניות פעילה בשוק העבודה (ALMP) ומצאו כי תוכניות פיתוח מיומנויות והשקעה בהון אנושי, כמו הכשרות מקצועיות, מניבות תשואות גבוהות יותר מתוכניות ALMP אחרות (למשל תוכניות הכוון ותוכניות סובסידיה למעסיקים) בטווח זמן של שנתיים-שלוש לאחר סיום התוכנית. ממצא זה מחזק את ההנחה כי ההשקעה בהשכלה ובתוכניות הכשרה היא הכרחית במדיניות זו וביכולתה לסייע בשילוב יציב יותר של הפרט בשוק העבודה.

מן הספרות עולה כי למדיניות ALMP השפעה חזקה יותר על אנשים ללא השכלה על-תיכונית, במיוחד במדינות שבהן שיעורי ההשכלה העל-תיכונית גבוהים ובתקופות משבר. כך עולה למשל ממחקרו של פלאבגו (Plavgo, 2023) אשר בחן את הקשר בין השכלה ובין מדיניות ALMP ואת השפעותיהן על סיכויי התעסוקה של פרטים באירופה. המחקר הבחין בין רמת ההשכלה של הפרט ובין רמת ההשכלה הממוצעת של כוח העבודה בכל מדינה ומצא מתאם בין השכלה אישית גבוהה ביחס לאוכלוסייה ובין תשואה שולית נמוכה יותר של כלי ALMP. כלומר, תוכניות ALMP יעילות יותר עבור פרטים שלהם השכלה נמוכה. לעומת זאת ברמת המדינה יש קשר משלים בין השתיים, ובמדינות שבהן ההשכלה הלאומית הממוצעת גבוהה יותר, יעילות תוכניות ה-ALMP גבוהה יותר. ממצאים אלו מבליטים את חשיבות ההשקעה בהון אנושי כרכיב מרכזי ביעילות תוכניות ALMP ובהשתלבות פרטים בשוק העבודה. בהקשר זה יצוין כי שיעור ההוצאה על מדיניות

ALMP בשנת 2019 בישראל עמד על 0.6% תוצר, כמחצית מן השיעור הממוצע במדינות ה-OECD (1.2%).[5]

כאמור הקשר בין השכלה ובין הכישורים הנדרשים בשוק העבודה הוא רכיב מרכזי בתוכניות ALMP, ומחקרים נוספים מלמדים כי בהתאם לכך השכלה משפיעה ישירות על שכר המשתתפים. במחקר שנערך בבריטניה (Dearden et al., 2002) נמצא כי השכלה אקדמית מספקת תשואה גבוהה יותר מהשכלה מקצועית, אך הפער מצטמצם מעט כאשר מתחשבים במשך זמן ההכשרה, שכן לימודיים מקצועיים קצרים יותר מלימודים אקדמיים. ממצא דומה נמצא גם במחקרם של סטיבנס ואח' (Stevens et al., 2019) שנערך בארצות הברית ובחן מכללות ציבוריות המפעילות תוכניות (CTE - Career and Technical Education) שמשמשות חלופה לסטודנטים שאינם לומדים במסלולים לתואר אקדמי ומספקות מענה חשוב לביקוש של מעסיקים לכוח עבודה מיומן. המחקר מצא כי לסטודנטים שסיימו ללמוד וקיבלו תעודה במסלולי הכשרה מקצועית טכנולוגית תשואה גבוהה יותר מזו של קבוצת ההשוואה – סטודנטים שלמדו במסלולי ההכשרה המקצועית הטכנולוגית אך לא סיימו ללמוד ולא קיבלו תעודה. התשואה הממוצעת לשכר לאחר הלימודים ביחס לקבוצת ההשוואה עמדה על 14% להכשרות קצרות (לימודים של עד שנה) ועל 45% להכשרות ארוכות (לימודים של כשנתיים). בתחומי ההנדסה והטכנולוגיה (ללא מקצועות הבריאות) התשואה נעה מ-15% ועד 23%.

גם בישראל יש הבחנה בין לימודי הנדסאות הנמשכים שנתיים ונחשבים השכלה על-תיכונית ובין לימודי הכשרה מקצועית קצרים יותר שאינם נחשבים השכלה על-תיכונית. תירוש ובן טובים (2023) בחנו את התשואה להכשרות המקצועיות של משרד העבודה ומצאו כי עבור 77% מבוגרי ההכשרות המקצועיות התקבלה תשואה גבוהה מרף התשואה שהציבה החלטת ממשלה 198 בגובה 6%. מחקר זה מרחיב את בחינת התשואה ל-ALMP בישראל גם להכשרות מה"ט ולימודים במוסדות אקדמיים.

השכלה על-תיכונית בישראל

בשני העשורים האחרונים חלה בישראל עלייה ברמות ההשכלה. מרבית המחקרים על השכלה על-תיכונית בישראל התרכזו במגמות שחלו בהשכלה האקדמית. בקרב נשים עלה שיעור ההשתתפות בהשכלה האקדמית יותר מבקרב גברים. בקרב היהודיות הלא חרדיות שיעור הסטודנטיות החדשות ביחס לשנתון עלה מ-45% בשנת 2000 ל-65% בשנת 2020 ואצל הגברים מ-36% ל-48% באותן השנים. גם בקרב ערבים וחרדים נשים משתתפות יותר

[5] נכון למועד כתיבת הדוח הנתונים הזמינים באתר ה-OECD על ישראל עדכניים לשנת 2021. בסקירה מוצגים נתוני שנת 2019 משום שבשנים 2020-2021 עלה שיעור זה בישראל ובשאר מדינות ה-OECD עלייה חד-פעמית בשל תשלומי החל"ת להתמודדות הממשלות עם השפעות משבר מגפת הקורונה. הנתונים לאחר משבר זה עדיין אינם זמינים אך הם צפויים להיות דומים לאלו של ערב המשבר.

בהשכלה האקדמית: באותן שנים עלה שיעור זה בקרב ערביות מ-22% ל-39%; בקרב ערבים מ-12% ל-18%; בקרב חרדיות מ-3% ל-24%; ובקרב חרדים מ-2% ל-8% (עמרייה וגבע, 2024).

בצד פערים אלו בשיעורי השתתפות בהשכלה יש הבדלים ניכרים בתשואה להשכלה בין הקבוצות: בשנת 2020 עמדה התשואה להשכלה על-תיכונית (אקדמית וטכנולוגית) ביחס להשכלה תיכונית ללא תעודת בגרות בקרב חרדיות על 43%, בקרב ערביות על 16% ובקרב יהודיות לא חרדיות על 13%. כך גם בקרב הגברים: בקרב חרדים נמצאה התשואה הגבוהה ביותר (43%), בקרב הערבים עמדה התשואה על 19% ובקרב יהודים לא חרדים – על 21% במדידת התשואה ללימודי מקצועות הליבה של מה"ט,[6] בקרב גברים יהודים לא חרדים נמצאה תשואה של 27%, בקרב ערבים נמצאה תשואה של 17% ובקרב יהודיות לא חרדיות נמצאה תשואה של 28%. עבור חרדיות וערביות נמדדו רק מקצועות שאינם בליבת מה"ט (תשואה של 47% בקרב חרדיות ו-14% בקרב ערביות). (עמרייה וגבע, 2024).

לסיכום, להשכלה העל-תיכונית, ובפרט לתוכניות ההכשרה המקצועית והטכנולוגית, תרומה רבת-ערך לשיפור כישורי העבודה, יכולת ההשתכרות וההשתלבות בשוק העבודה. הספרות הבין-לאומית והמחקרים שנעשו בישראל מדגישים כי השקעה בהון אנושי היא רכיב מרכזי במדיניות פעילה בשוק העבודה (ALMP) ובמדיניות הרווחה של ימינו. מחקרים שבחנו את יעילות ההכשרות המקצועיות מצאו תשואה חיובית לשכר ותעסוקה, בייחוד שמדובר בהכשרות ארוכות טווח או בכאלו הממוקדות בתחומי הטכנולוגיה. בצד זאת נמצאו פערים בין קבוצות באוכלוסייה בישראל, הן בהשתתפות בתוכניות הכשרה והשכלה גבוהה הן בתשואות הכלכליות שנלוות אליהן.

1.3 מאפייני הלומדים במה"ט

תלמידי מה"ט מאופיינים בנקודת מוצא חברתית-כלכלית ממוצעת חלשה מזו של בוגרי המוסדות האקדמיים. יוחי הרפז (2025) מצא שהכנסת הוריהם נמוכה במידה ניכרת – הורי בוגרי מה"ט משתכרים בממוצע פחות מהורי בוגרי אוניברסיטאות ומכללות פרטיות בפער של 37%–71%. נוסף על כך נמצא כי בממוצע תלמידי מה"ט גדלים באשכול חברתי-כלכלי נמוך יותר (5.1 לעומת 6.3–6.6 בקרב תלמידי המוסדות האקדמיים), ושיעורי ההשכלה של הוריהם נמוכים – 44% מן ההורים ללא תעודת בגרות לעומת 16% בלבד בקרב הוריהם של בוגרי המוסדות האקדמיים.

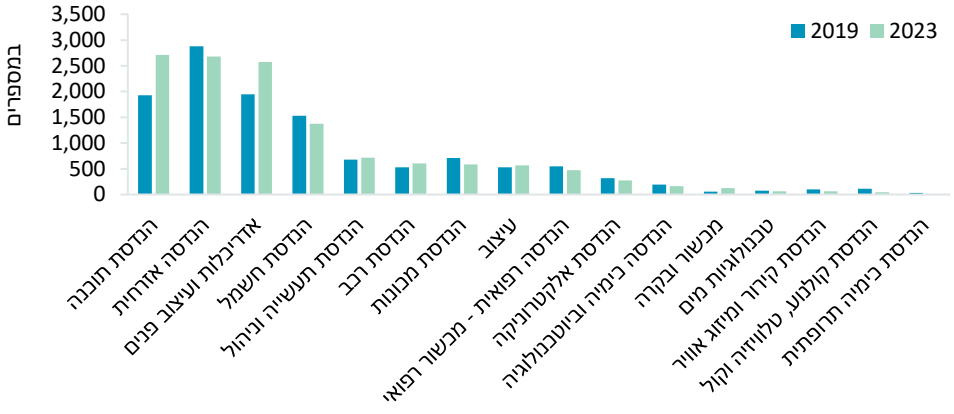
---

[6] מקצועות הליבה במכללות מה"ט במחקרם של עמרייה וגבע (2024), כמו גם בשאר מחקרי הכלכלן הראשי במשרד האוצר, הם: הנדסת מכונות, הנדסת חשמל, הנדסת אלקטרוניקה, הנדסה אזרחית, הנדסה כימית, הנדסה רפואית והנדסת תוכנה (עמרייה וגבע, 2023).

בצד נקודת פתיחה חלשה זו, תלמידי מה"ט מציגים ניידות בין-דורית חיובית. יוחי הרפז (2025) מראה כי אף שהכנסתם הממוצעת של בוגרי מה"ט נמוכה מזו של בוגרי מוסדות אקדמיים, הפער ביניהם ובין דור ההורים הצטמצם במידה ניכרת: בוגרי מה"ט מטפסים בממוצע בכ-8.8 נקודות בדירוג ההכנסה היחסי, עלייה גבוהה יותר מזו של בוגרי המוסדות האקדמיים. מסלולי ההנדסה הטכנולוגיים – חשמל, תוכנה, מכונות והנדסה אזרחית – מניבים ניידות גבוהה במיוחד, ומאופיינים בקפיצה ממוצעת של כ-14 נקודות בדירוג ההכנסה היחסי. נוסף על כך מדד הניידות הבין-דורית בסגנון צ'אטי (Chetty et al., 2020) מצביע על כך שמה"ט הוא המסלול העל-תיכוני הנגיש ביותר למשתייכים לחמישון התחתון – 3.4% במה"ט לעומת 1.7% במכללות ציבוריות, 2.2% במכללות פרטיות ו-2.3% באוניברסיטאות.

במחקר זה חולקו הכשרות מה"ט ל-16 מגמות ראשיות המתאפיינות בשונות בתוכני הלימוד, באוכלוסיית התלמידים ואף במספר התלמידים בכל מגמה. ארבע המגמות הגדולות הן הנדסת תוכנה (21%); הנדסה אזרחית (21%); אדריכלות ועיצוב פנים (20%); והנדסת חשמל (11%). המגמות הבולטות בגידול במספר התלמידים בהן בשנים האחרונות (**תרשים 1**) הן הנדסת תוכנה (גדלה בין 2019 ל-2023 ב-41%; 788 תלמידים) ואדריכלות ועיצוב פנים (גדלה באותן שנים ב-32%; 627 תלמידים). בתקופה זו חל גם גידול במספר הסטודנטים החדשים לתואר ראשון במוסדות האקדמיים (**תרשים 2**), במיוחד בתחומי ההייטק (27%) ומדעי החברה (כמותי), משפטים ומדע (19%).

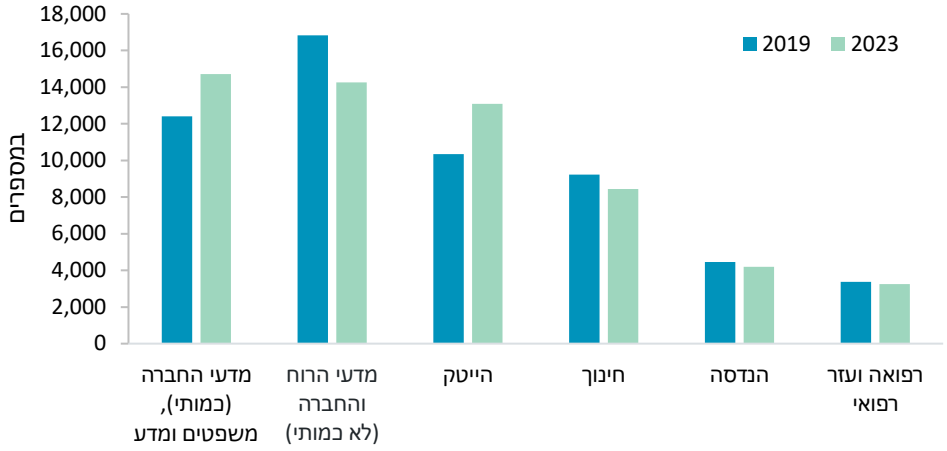
תרשים 1: תלמידי מסלול הנדסאים במה"ט בשנת הלימודים הראשונה, לפי מגמה, 2019 ו-2023 (במספרים)



מקור: עיבוד המחברים לנתוני הלמ"ס

הערה: שנת 2019 – ערב משבר מגפת הקורונה; שנת 2023 היא העדכנית ביותר בנתוני המחקר

תרשים 2: תלמידי תואר ראשון במוסדות אקדמיים בשנת הלימודים הראשונה, לפי תחום הלימוד, 2019 ו-2023 (במספרים)

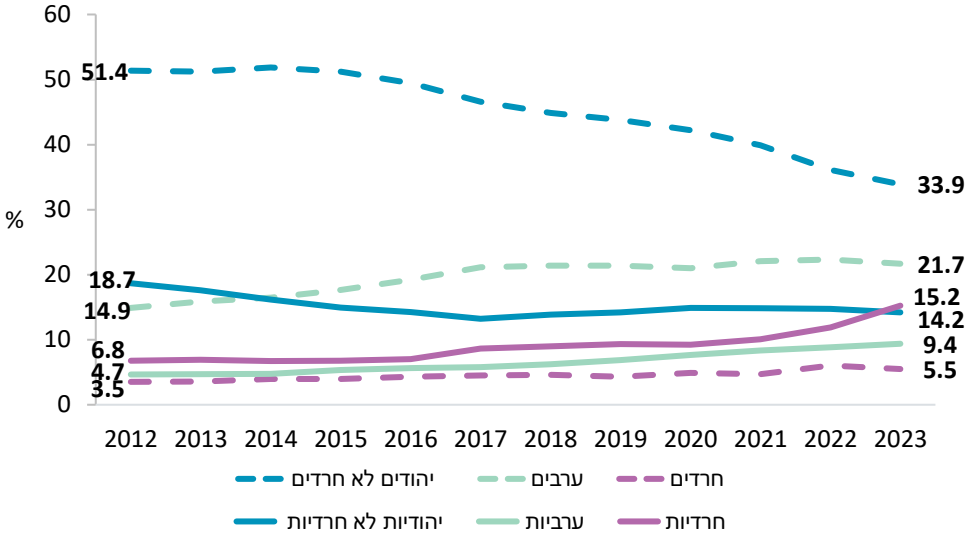


מקור: עיבוד המחברים לנתוני הלמ"ס

הערה: שנת 2019 – ערב משבר מגפת הקורונה; שנת 2023 היא העדכנית ביותר בנתוני המחקר

הרכב התלמידים במה"ט, לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה (**תרשים 3**), השתנה בעשור האחרון. בין 2012 ל-2023 עלה שיעור החרדיות ב-8.4 נקודות האחוז לעומת עלייה של 2 נקודות האחוז בלבד בקרב החרדים; שיעור הערבים עלה גם הוא ב-6.8 נקודות האחוז לגברים וב-4.8 נקודות האחוז לנשים; בקרב היהודים הלא חרדים חלה ירידה בעיקר בקרב הגברים, ב-17.5 נקודות האחוז, אך גם בקרב הנשים, ב-4.5 נקודות האחוז.

תרשים 3: תלמידי מה"ט, לפי קבוצה באוכלוסייה ומגדר, 2012-2023 (באחוזים)



מקור: משרד העבודה

1.4 הרפורמה בלימודי מה"ט

החלטת ממשלה 3419 מינואר 2018 בדבר רפורמה במערכת ההשכלה הטכנולוגית בישראל הובילה לשינויים פדגוגיים ותקציביים חשובים. הרפורמה הוטמעה בהדרגה במגמות מה"ט השונות וכללה בין השאר מעבר למודל של שתי בחינות (במקום ארבע); שילוב מעסיקים בניסוח תוכני הלימוד; ועידוד עריכת פרויקט גמר בתעשייה (פרקטיקום). ההחלטה אף קבעה תקצוב שונה למכללות קטנות וגדולות מ-800 תלמידים (רף שירד בהמשך ל-600 תלמידים). בשנת 2023 התקבלה החלטה נוספת, החלטת ממשלה 171, אשר שינתה בין השאר את מודל התקצוב למודל מבוסס יעדים אשר מעודד גידול במספר התלמידים ובמספר מקבלי תעודת הנדסאי (המדופלמים) במכללות, כולל תעריפי מימון הכשרות בשלוש רמות, על פי שכרם של בוגרי כל מגמה ומגמה, וקובע עלייה בתעריף התקצוב לסטודנט בממוצע ב-19,500 ש"ח (להרחבה ראו הוועדה הציבורית להעלאת ההון האנושי בקרב פרטים הפונים להשכלה על-תיכונית, 2025, עמ' 16).

עוד בעקבות החלטת ממשלה 3419, הוקמה בשנת 2020 התוכנית הלאומית להכשרת הנדסאים וטכנאים מוסמכים (להלן: התוכנית הלאומית) כמיזם משותף של מה"ט וג'וינט ישראל, קרן עזריאלי ועמותת צורים. התוכנית נועדה לתת מענה לאתגרים המבניים שבמערכת ההשכלה הטכנולוגית בישראל, ובמיוחד לצורך בצמצום הנשירה, בהעלאת שיעור מקבלי תעודת הנדסאי ובהידוק ההלימה בין ההכשרה, תכולת העבודה וצורכי המעסיקים. התוכנית הקימה בהדרגה יחידות קשרי מעסיקים במכללות מה"ט ושילבה תלמידים בחניכות אצל מעסיקים; עודדה ביצוע פרקטיקום אצל המעסיק החונך; הקימה יחידות פרט להידוק הקשר עם התלמידים וצמצום נשירה; הקצתה מלגות; קיימה סדנאות כישורים ועוד (בן מאיר ואח', טרם פורסם).

חשוב לציין כי הטמעת הרפורמה, ובכללה גם התוכנית הלאומית, נמשכה כמה שנים, החל משנת 2018, והיא צפויה להשפיע בהדרגה על מי שהחלו את לימודיהם בשנת 2020 ואילך. על כן אנו מעריכים שתוצאות הרפורמה עדיין אינן משתקפות במלואן במחקר זה הבוחן את התשואה ללימודים בקרב בוגרי מה"ט בשנים 2012-2022.

2. מטרות המחקר

לאמוד את התשואה במונחי שכר ללימודי הנדסאות במכללות מה"ט ביחס לבעלי השכלה תיכונית בלבד, לפי מגמת לימוד ולפי השנים שחלפו מסיום הלימודים, וכן לבחון את הפערים בתשואה, לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה.

במסגרת גיבוש מערך המחקר הוגדרו קריטריונים שמטרתם לפתח מערך מדידה מדויק ככל האפשר של התשואה ללימודי מה"ט: המערך נשען על נתונים מנהליים, כך שאפשר יהיה לשחזר את המדידה גם בשנים הבאות על בסיס נתונים מתעדכנים; הוא נבנה באופן המאפשר דירוג והשוואה בין מגמות ההכשרה השונות לפי גובה התשואה, ואת השוואתן למסלולי לימוד אקדמיים. לצורך כך נכלל בחישוב מספר המגמות המרבי במועד הבדיקה, ברמת פירוט גבוהה, ונבחן תוואי התשואה בשנים שלאחר סיום הלימודים; ולבסוף, המערך תוכנן כך שיספק למקבלי ההחלטות מנגנון שקוף ונגיש שיוכל לשמש בסיס לקידום מדיניות המתבססת על נתונים אמפיריים.

3. שיטה

3.1 מקורות הנתונים

המחקר נערך בסביבת המחקר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס) והתבסס על נתונים מותממים (שמהם הושמטו פרטי זיהוי). מקובצי רשומות פרט שהוכנו לצורך ביצוע המחקר על ידי הלמ"ס. המידע ששימש למחקר מבוסס על נתוני משרד העבודה, מרשם האוכלוסין, רשות המסים, המל"ג ומשרד החינוך. בסיס נתונים מקיף זה אפשר ניתוח של המאפיינים הייחודיים של בוגרי מה"ט, מוסדות אקדמיים ושל בעלי השכלה תיכונית בלבד.

3.2 אוכלוסיית המחקר

אוכלוסיית המחקר כללה את כל אזרחי ישראל שנולדו בשנים 1978-2000, בני 22-45 בשנת הבדיקה (2023), ושלהם 12 שנות לימוד לפחות. אוכלוסייה זו חולקה לשתי קבוצות: (1) **קבוצת הטיפול**: בעלי השכלה על-תיכונית – בוגרי לימודי הנדסאות במה"ט ובוגרי תואר ראשון במוסדות אקדמיים בשנים 2012-2022; (2) **קבוצת ההשוואה**: בעלי השכלה תיכונית בלבד. משתנה התוצאה המרכזי במחקר הוא לוג השכר החודשי בשנת 2023, השנה העדכנית ביותר הזמינה בעת עריכת המחקר.

הקבוצות באוכלוסייה אופיינו כך: ערבים לפי זיהוי מרשם האוכלוסין; יהודים חרדים לפי אלגוריתם הלמ"ס (פרידמן ואח', 2011) ויהודים שאינם חרדים זוהו כשאר האוכלוסייה שאינה ערבית או יהודית חרדית, כולל בעלי לאום "אחר".

3.2.1 סינון

כדי לקבל תוצאות מדויקות עד כמה שאפשר, סוננה אוכלוסיית המחקר כך:

- ללא סטודנטים בשנת 2023, מאחר ששכרם מושפע מן ההשקעה בלימודים
- ללא עולים שעלו בגיל מבוגר מ-15, בשל הקושי לפקח על מאפייני רקע, כגון ציוני בגרות
- מי ששכרם המינימלי החודשי הוא 4,000 ש"ח לפחות – כ-70% משכר המינימום בשנת 2023 – מאחר שאין בנתונים המנהליים אפשרות לפקח על היקף משרה, וייתכן מאוד כי בקבוצת ההשוואה – בעלי השכלה תיכונית בלבד – יהיו פרטים רבים שאינם זמינים לעבודה בהיקף מלא לעומת קבוצת הטיפול – בעלי השכלה על-תיכונית – אשר בעצם לימודיהם הראו יכולת להשתלב בהיקף משרה של מלאה או קרוב למשרה מלאה בשוק העבודה
- מי ששכרם החודשי הוא עד 100,000 ש"ח, בשל הטיה של בעלי שכר גבוה מאוד
- ללא פרטים אשר נשרו ממסגרות החינוך היסודי והתיכוני

- גיל מינימום דיפרנציאלי: אמידת התשואה עבור צעירים סובלת מהטיה ניכרת מאחר שצעירים נוטים שלא למצות את פוטנציאל ההשתכרות שלהם הן בשל לימודים פורמליים של מקצועות שמצריכים הכשרה ארוכה הן בשל התמחויות ומשרות בשכר נמוך אשר מספקות להם אופק קידום בגילים מבוגרים יותר (Haider & Solon, 2006). עם זאת גם לאי-הכללת צעירים באוכלוסיית המחקר יש מחיר משום שיש מי שמשתלבים בלימודים על-תיכוניים בגיל צעיר, ורף גיל גבוה עלול להוציא אותם מן המחקר. הגיל החציוני לתחילת הלימודים במה"ט הוא 18 עבור חרדים, 20 עבור ערבים ו-25 עבור יהודים לא חרדים. עוד חשוב להתייחס גם לקבוצת ההשוואה אשר השתלבותה היציבה בשוק העבודה יכולה להתרחש בגילים מבוגרים יותר מזו של קבוצת הטיפול, ותופעות כמו חוסר מעש בקרב צעירים ערבים ושירות צבאי בקרב יהודים לא חרדים מעכבות את גיל ההשתלבות של קבוצות ההשוואה בתעסוקה יציבה (בן סימון וקונסטנטינוב, 2025, תרשים 2.14; לוח 2.38). על כן נקבע גיל מינימום דיפרנציאלי לכל קבוצה באוכלוסייה: 22 עבור חרדים; 24 עבור ערבים; 26 עבור יהודים לא חרדים
- גיל מרבי 45, משום שבגילים מבוגרים יותר משתני הרקע אינם מלאים

3.2.2 מאפייני אוכלוסיית המחקר

הכשרות מה"ט סווגו ל-13 מגמות ראשיות (בקובץ מצורף בדף המחקר באתר מכון ברוקדייל מובא פירוט של קיבוץ וסיווג המגמות המשניות למגמות הראשיות במחקר; נספח ב). עבור חמש המגמות שלהלן מספר התצפיות לא היה מספק, ולכן הן לא נכללו במחקר: הנדסת קירור ומיזוג אוויר; מכשור ובקרה; הנדסת כימיה תרופתית; הנדסת כימיה גרעין; הנדסה חקלאית.

מסלולי הלימוד במוסדות האקדמיים קובצו אף הם לשישה תחומים, בדומה לחלוקה אצל יוחי הרפז (2025): הייטק; הנדסה; חינוך; מדעי החברה (כמותי), משפטים ומדע; מדעי הרוח והחברה (לא כמותי); רפואה ועזר רפואי (בקובץ המצורף בדף המחקר באתר מכון ברוקדייל מובא פירוט של מקצועות הלימוד בכל תחום; נספח ב).

לוח 1 מציג את מאפייני אוכלוסיית המחקר (לאחר הסינון) בחלוקה לשתי קבוצות: (1) בעלי השכלה תיכונית בלבד; (2) בוגרי מה"ט לפי מגמות ובוגרי תואר ראשון באקדמיה לפי תחומי לימוד. מן הלוח עולה כי המגמות שבהן השכר הממוצע הוא הגבוה ביותר הן הנדסת אלקטרוניקה (17,446 ש"ח) והנדסה אזרחית (16,971 ש"ח). המגמות שבהן השכר הממוצע הוא הנמוך ביותר הן עיצוב (10,595 ש"ח) ומכשור רפואי (10,912 ש"ח), והן גם המגמות שבהן שיעור הנשים הוא הגבוה ביותר (77% ו-80%, בהתאמה). המגמות שבהן שיעור הנשים הוא הנמוך ביותר הן הנדסת רכב (1.3%) והנדסת חשמל (1.3%). המגמות שבהן שיעור הערבים הוא הגבוה ביותר הן הנדסת כימיה וביוטכנולוגיה (52%), הנדסת רכב (48%) והנדסה אזרחית (32%). במגמת הנדסת תוכנה שיעור החרדים הוא הגבוה ביותר (62%) ואחריה מגמת עיצוב (28%). שיעור הזכאים לבגרות נע בין 32% במגמת הנדסת תוכנה (בשל שיעור החרדים הגבוה בה), שיעור דומה לזה של בעלי השכלה תיכונית בלבד, ל-72% במגמת הנדסת כימיה וביוטכנולוגיה, שיעור דומה לזה של בוגרי תואר ראשון בחינוך באקדמיה.

לוח 1: מאפייני אוכלוסיית המחקר

	N	נשים (אחוזים)	ערבים (אחוזים)	חרדים (אחוזים)	עולים (אחוזים)	זכאים לתעודת בגרות (אחוזים)	ניגשו לבגרות ברמת 5 יחידות לימוד באנגלית (אחוזים)	ניגשו לבגרות ברמת 5 יחידות לימוד במתמטיקה (אחוזים)	יישוב המגורים באשכול 1-3 או לא ידוע (אחוזים)	נשואים (אחוזים)	הורים לילדים (אחוזים)	גיל (שנים)	הכנסת הורים בגיל 17 (ש"ח, במחירי 2023)	שיעור תעסוקה חודשי (אחוזים)	ממוצע שכר חודשי בשנת 2023 (ש"ח)	חציון שכר חודשי בשנת 2023 (ש"ח)
בעלי השכלה תיכונית בלבד	762,392	44.2	26.3	21.1	9.0	33.2	10.3	2.2	28.5	63.7	65.6	34.0	142,122	80.9	11,812	9,500
בוגרי מה"ט																
עיצוב	2,069	76.7	8.1	27.9	10.0	55.2	21.3	1.4	17.4	56.4	50.7	30.5	205,909	78.4	10,595	8,750
הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול	1,121	30.8	10.1	1.6	9.9	64.1	32.5	3.6	13.2	42.0	43.4	33.8	242,440	73.6	13,458	11,120
הנדסה אזרחית	12,734	5.3	32.5	6.8	5.4	51.0	9.2	2.1	31.8	65.9	60.5	32.2	184,834	83.8	16,971	15,400
הנדסת מכונות	3,589	8.7	19.7	2.6	18.1	52.2	12.8	2.2	22.5	62.9	59.1	33.6	188,702	91.1	16,587	15,970
הנדסת רכב	2,488	1.3	48.4	2.3	7.0	41.6	7.0	1.0	38.0	59.0	53.5	31.4	166,597	85.0	13,607	12,350
הנדסת חשמל	5,742	1.3	18.5	8.4	12.1	47.8	8.4	2.1	21.6	66.4	62.8	33.1	175,789	86.4	16,446	15,560
הנדסת אלקטרוניקה	1,275	22.7	15.0	3.1	22.6	63.7	22.4	5.6	19.5	61.9	57.0	33.5	181,003	90.4	17,446	16,050
הנדסת תוכנה	8,247	66.0	13.6	61.9	6.4	31.6	9.1	2.1	36.7	70.7	62.6	28.3	172,267	87.2	16,636	15,050
הנדסת כימיה וביוטכנולוגיה	960	70.6	51.7	1.4	13.2	71.6	14.0	4.4	50.2	67.7	59.9	31.6	144,351	88.4	11,292	10,150
מכשור רפואי	1,094	80.3	18.6	22.9	23.5	62.1	13.3	1.1	26.7	62.3	57.5	30.5	159,561	85.8	10,912	9,410
טכנולוגיות מים	762	10.6	30.8	1.8	7.6	53.1	10.8	1.6	34.0	65.1	65.1	33.9	168,809	87.5	15,575	14,610
הנדסת תעשייה וניהול	4,333	39.3	16.7	4.3	13.7	57.0	10.3	1.1	19.3	67.0	65.3	33.5	187,354	88.7	14,233	12,850
אדריכלות ועיצוב פנים	7,079	71.8	19.8	21.0	6.8	60.8	17.6	2.4	24.9	62.2	57.5	30.7	206,818	77.9	11,186	9,890
בוגרי תואר ראשון באקדמיה																
הייטק	49,882	28.6	8.7	4.2	13.1	89.1	70.6	52.8	10.6	62.5	60.0	34.2	337,748	92.9	35,063	33,860
הנדסה	28,361	35.6	7.5	2.0	10.9	86.6	59.9	34.8	9.8	69.1	68.7	34.7	322,305	90.6	25,133	23,200
חינוך	58,315	86.3	23.2	17.4	4.3	73.6	24.6	6.9	24.3	78.5	81.3	34.7	210,287	88.7	13,047	12,560
מדעי החברה (כמותי), משפטים ומדע	121,799	56.4	9.3	4.2	9.1	83.6	55.3	22.3	10.7	69.1	71.9	35.6	324,353	86.1	21,913	18,390
מדעי הרוח והחברה (לא כמותי)	117,786	71.4	14.8	4.0	9.3	79.4	42.8	7.9	16.4	66.5	70.4	35.4	260,269	86.0	15,676	13,520
רפואה ועזר רפואי	34,328	76.2	33.3	6.0	10.4	85.7	56.3	28.3	29.2	69.3	70.0	33.9	276,336	87.4	16,961	14,820

3.3 מודלי האמידה

לצורך אמידת התשואה ללימודי מה"ט נעשה שימוש ב"מודל מינצר" (Mincer, 1974) המקובל בתור הגישה האמפירית המובילה למדידת התשואה להשכלה בהתבסס על נתונים מנהליים, והיא יושמה בעשרות מחקרים לבחינת השכר של קבוצות השכלה שונות.[7] (Card, 1999; Psacharopoulos & Patrinos, 2004; Harmon et al., 2003). המודל מבוסס על רגרסיית OLS, כאשר המשתנה המוסבר הוא לוג השכר, ובין המשתנים המסבירים נמצאים משתני ההשכלה בצד משתני פיקוח על מאפייני הפרט, והוא מאפשר להעריך את שיעור השינוי הצפוי בשכר בעקבות השקעה נוספת בהשכלה.

על פי מודל זה נבחנה תרומת הלימודים לשכר בשליטה במאפייני רקע דמוגרפיים ובמאפייני תעסוקה והשכלה. הכללת בעלי השכלה אקדמית באמידה שימשה בשני אופנים: כדי לנכות את השפעת הלימודים האקדמיים בקרב מי שלמדו גם במה"ט וגם במוסדות אקדמיים; וכדי להשוות בין התשואה ללימודי מה"ט לתשואה ללימודים במוסדות אקדמיים.

בשלב ראשון נבחנה התשואה לכל מגמה כדי לספק תוצאה ברורה ויחידה על פני השנים שלאחר סיום הלימודים. בשלב שני נבחנה התשואה לכל מגמה בנפרד, לקבוצות שונות באוכלוסייה ולפי מגדר, כדי לבחון את פערי התשואה ללימודים בין הקבוצות.

בעת ביצוע המחקר נבחנו שתי שיטות אמידה נוספות המקובלות בספרות המקצועית. ראשית נבחן שימוש במודל two way fixed effects המבוסס על שיטת הפרש ההפרשים (difference in differences) ומתאים למערכי נתונים הכוללים מעקב אחר פרטים לאורך זמן (כמו מערך הנתונים של מחקר זה). שיטה זו מבודדת את השפעת הטיפול (במקרה שלנו, הלימודים) מהשפעות זמן קלנדרי וממאפייני הפרטים אשר עלולים לייצר הטיה באמידת השפעות הלימודים על השכר. עם זאת השימוש במודל זה מחייב מעקב אחר השכר של אוכלוסיית המחקר לפני הטיפול (הלימודים) וכן שמגמות השכר לפני הטיפול של קבוצת הטיפול וקבוצת ההשוואה יהיו מקבילות (parallel trends assumption). תנאים אלו לא מתקיימים במערך הנתונים הנוכחי בשל הגיל הצעיר של תלמידי מה"ט רבים. מודל נוסף שנבחן מבוסס על שיטת Propensity Score Matching – PSM. שיטה זו מייצרת קבוצת השוואה מותאמת (matching) על בסיס ציון נטייה לחשיפה (propensity score), וכך היא מדייקת את קבוצת השוואה הרלוונטית ביותר לקבוצת הטיפול. השימוש במודל זה מתאים פחות למחקר הנוכחי משום שהוא מחייב בחירת משתנה התערבות או טיפול יחיד. בשל השיעור הגבוה של בוגרי

[7] כאן המקום להדגיש כי בבסיס אמידת תשואת השכר מהשכלה עומדת הנחה על קשרים בין ההשכלה, השכר והתפוקה השולית של העובד. הנחה זו הפכה מרכזית מאוד במחקר כלכלת העבודה – במיוחד במסגרת תאוריית ההון האנושי של ג'רי בקר (Becker, 1975) והספרות הרחבה שנכתבה בעקבותיו, ולפיה בשוק עבודה תחרותי השכר נקבע על פי התפוקה השולית של העובד, ועל כן השכר משקף את התרומה של תוספת ההשכלה לתפוקת העובד (לפריון העבודה).

מה"ט אשר משתלבים לאחר סיום לימודיהם בלימודים אקדמיים, נדרש מודל אשר מאפשר אמידה מקבילה לשתי קבוצות טיפול (השכלה). אף על פי כן השתמשנו במודל זה לבדיקת אמידות הממצאים, כפי שמפורט בהמשך.

כפי שהוזכר בפרק המבוא, תירוש ובן טובים (2023) בחנו את התשואה להכשרות המקצועיות של משרד העבודה. במחקר הנוכחי נעשה שימוש במודל אמידה הדומה לזה שהשתמשו בו החוקרים למדידת התשואה להכשרה מקצועית, אך ישנם שני הבדלים חשובים בין המודלים:

1. השפעת הלימודים על כניסה לשוק העבודה – עבור מי שסיימו ללמוד בהכשרה מקצועית, הלימודים לעיתים רבות מספקים כרטיס כניסה ראשון לשוק העבודה, ואילו תנאי הקבלה ללימודי ההנדסאות במכללות מה"ט מחמירים יותר והלימודים אינטנסיביים יותר, ולכן הם מתאימים רק למי שמלכתחילה יש ברשותו כלים ומיומנויות הנדרשים להשתלבות בשוק העבודה (גם ללא לימודי מה"ט). בשל הבדל זה המחקר על התשואה להכשרה מקצועית בחן את ההכנסה מעבודה, לרבות שכר השווה ל-0 עבור מי שאינו עובד, ובכך, יחד עם התשואה לשכר, נבחנה גם התשואה לתעסוקה. לעומת זאת מחקר זה בחן רק את השפעת הלימודים על השכר ולא על הכניסה לתעסוקה, שאינה רלוונטית לבוגרי מה"ט.
2. אי אפשר להשוות לימודי הכשרה מקצועית ללימודים אקדמיים, אך לימודי הנדסאות במכללות מה"ט הם לעיתים תחליף בר השוואה למסלולי הלימוד האקדמיים. בשל הבדל זה התשואה להכשרה מקצועית נאמדה תוך כדי התעלמות מבעלי השכלה אקדמית, ואילו באמידת התשואה ללימודי מה"ט שולבו במודל השפעות ההשכלה האקדמית הן כקבוצת השוואה הן כשלב לימוד נוסף לבוגרי מה"ט רבים שממשיכים ללמוד במוסדות אקדמיים בתום לימודיהם במכללות מה"ט.

3.3.1 אמידה לפי מגמה

האמידה המרכזית במחקר בחנה את התשואה לכל מגמה עבור כלל האוכלוסייה והתבססה על משוואת האמידה הזו:

משוואה 1:

$$\ln(w_i) = \alpha + \beta X_i + \mu T_i + \sum_{k=1}^{11} \delta_{k(j)}(J_i \cdot k_i) + \varepsilon_i$$

המשתנה המוסבר (w_i) הוא לוג השכר החודשי[8] לפרט i בשנת 2023. הווקטור X_i כולל את מאפייני הפרט האלה: מין; קבוצה באוכלוסייה; גיל; גיל בריבוע; עולה (עולים בגיל מבוגר מ-15

[8] שכר לחודש עבודה בשנה = שכר מעבודה שכירה בשנה חלקי חודשי עבודה שכירה בשנה + שכר מעבודה עסקית חלקי 12.

לא נכללו באמידה, כפי שתואר בסעיף 3.2.1); זכאות לבגרות; משתני דמה ליחידות בגרות באנגלית ובמתמטיקה עם אינטראקציה לציונים לעומת קבוצת הבסיס, שהיא 12 שנות לימוד בלבד[9]; הכנסת הורים כאשר הפרט היה בגיל 17; הכנסת הורים בגיל 17 בריבוע; דמה לאשכול חברתי-כלכלי של אזור המגורים בילדות (לפי אזור סטטיסטי בשנה המוקדמת ביותר שבה יש נתון לפרט מבין השנים הזמינות 1995, 2003, 2008, 2013, 2015); דמה למצב משפחתי נשוי; דמה למספר ילדים (1, 2, 3, 4, 5 ו-6 ויותר; קבוצת הבסיס ללא ילדים).

T_i הוא וקטור סך הניסיון בשוק העבודה והניסיון בריבוע בחודשים. J הוא וקטור מגמת ההכשרה במכללות מה"ט או קבוצת המקצועות במוסדות האקדמיים. K הוא וקטור משתני דמה למספר השנים שחלפו מסיום הלימודים במכללות מה"ט ובמוסדות האקדמיים, עם משתנים נפרדים למה"ט ולאקדמיה, 1-11 שנים (למסיימים בשנים 2012-2022, בהתאמה). ε_i הוא השארית, וההנחה בנוגע אליה היא שתוחלתה אפס ושהיא אינה מתואמת עם משתני הפיקוח שנכללו באמידה. וקטור המקדמים $\delta_{k(j)}$ הוא האומדן לתשואה של כל מגמה בכל שנה שחלפה מסיום הלימודים.

3.3.2 אמידה לפי מגמה, מגדר וקבוצה באוכלוסייה

בבואנו לאמוד את התשואה הנפרדת למגדר ולקבוצה באוכלוסייה, מספר התצפיות לא מאפשר שימוש במשתנה דמה נפרד לכל מגמה ושנה לאחר סיום הלימודים, ולכן יש צורך במודל מורכב יותר. לצורך כך השתמשנו במשוואה 2.

משוואה 2:

$$ln(w_i) = \alpha + \beta X_i + \mu T_i + \lambda J_i + \sum_{e=1}^{3} \delta_{e(j)} (J_i \cdot C_K_i^e) + \varepsilon_i$$

משוואה זו זהה למשוואה 1 במאפייני הפיקוח X_i, T_i ושונה באופן שבו מוצבות בה מגמות הלימוד, כאשר כל מגמת לימוד נאמדת באינטראקציות עם השנים הרציפות ($C_K_i^e$) שחלפו מסיום הלימודים, שנים בריבוע ושנים בשלישית על פי אינדקס e. התשואה המתקבלת ממודל זה אינה תוצאה ישירה של מקדם אמידה יחיד אלא נחלקת לכמה מקדמים נאמדים (מקדמי ההכשרה λ והאינטראקציה ביניהם ובין מספר השנים שחלפו מסיום הלימודים $\delta_{e(j)}$). כדי לחלץ את התשואה להכשרה בוותק נתון מסיום הלימודים יצרנו טיפוסים של בוגרי כל מקצוע ושנה לאחר סיום הלימודים וחישבנו עבור כל טיפוס את ערכי השכר החזוי (predicted value) על בסיס תוצאות הרגרסיה. בדומה חישבנו את השכר החזוי של בוגר מקביל, ללא הכשרה. פער

[9] מרבית החרדים לא ניגשים לבחינות הבגרות של משרד החינוך ולכן הם מקבלים ערך 0 במשתני הבגרות. כלומר עבור החרדים הרגרסיה היא עם הערכת חסר ליכולות שלהם.

השכר החזוי בין כל טיפוס בוגר השכלה על-תיכונית לטיפוס מקביל ללא השכלה על-תיכונית הוא התשואה, וכל חישוב תשואה כלל מבחן למובהקות התוצאה (להרחבה ראו נספח א).

יש לציין כי אמידות התשואה מבוססות על השוואת שכרם של בוגרי לימודי מה"ט (ולצידם בוגרי תואר ראשון) לשכרם של בעלי 12 שנות לימוד, בפיקוח על מאפייני רקע וניסיון תעסוקתי. עם זאת גם בפיקוח נרחב אי אפשר לשלול הטיות סלקציה הנובעות מהבדלים לא נצפים בין קבוצות ההשכלה (למשל מוטיבציה, כישורים לא מדודים, העדפות תעסוקתיות, איכות מוסד הלימוד או רשתות חברתיות). לפיכך את אומדני התשואה יש לפרש כאמידות המתואמות במידה רבה עם התשואה ללימודים ולא כהשפעה סיבתית "מושלמת" של הלימודים.

מגבלה נוספת נובעת מכך שהמחקר מבוסס על נתוני שכר מנהליים שאינם כוללים מידע מפורט על מאפייני המשרה (למשל היקף משרה, שעות עבודה, עבודה בכמה מקומות עבודה, הטבות שלא בשכר או הכנסות לא מדווחות). לכן חלק מן הפערים בשכר עשויים לשקף גם שינוי בהיקף העבודה או בסוג המשרה ולא רק שינוי בתשואה להשכלה. כדי להתמודד עם מגבלה זו נקבע רף שכר מינימלי. נוסף על כך יכולים להיות משתנים מסבירים המעידים על יכולות וכישורים רלוונטיים לשוק העבודה שלא נאספו מנהלית, כגון מיומנויות רכות, ניסיון בצבא או ניסיון מקצועי ספציפי. על כן אפשר שחלק מן התשואה המיוחסת למגמה משקפת השפעה של מאפיינים לא נצפים המתואמים עם בחירת המגמה.

3.3.3 בדיקת עמידות

כדי לבחון את עמידות הממצאים נערכה אמידה בשיטת PSM נפרדת לכל מגמה, כאשר משתנה התוצאה הוא לוג השכר בשנת 2023, ומשתנה הטיפול הוא סיום לימודים במגמה הנבחנת שנתיים עד שבע שנים לאחר הסיום; קבוצת ההשוואה היא פרטים שלא למדו במכללות מה"ט; והמשתנים שעל פיהם התבצעה ההתאמה הם המשתנים המפקחים במודל המרכזי של המחקר, כולל תחומי הלימוד האקדמיים לבעלי תואר ראשון כמשתני פיקוח. ההתאמה התבצעה לפי 10 פרטים קרובים בקבוצת ההשוואה בהתאם להיצע התצפיות הרב.

4. ממצאים

פרק 4.1 מציג את התשואה ללימודי מה"ט עבור כלל הקבוצות באוכלוסייה כדי ללמוד על התשואה המצרפית ברמה הכוללת ועל התשואה בחלוקה למגמות לימוד; פרק 4.2 מציג את התשואה ללימודי מה"ט לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה.

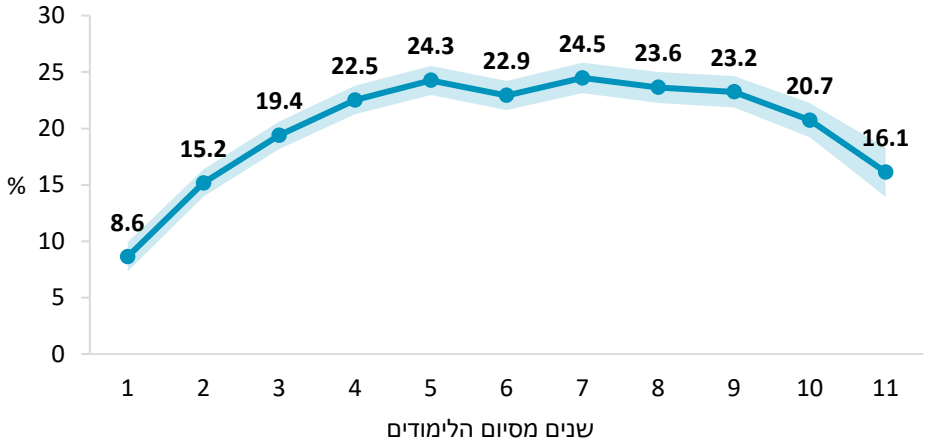
4.1 תשואה ללימודי מה"ט

4.1.1 תשואה מצרפית לכלל מגמות מה"ט

התשואה המצרפית ללימודי מה"ט (**תרשים 4**) נאמדת בשיעור של 8.6% בשנה הראשונה לאחר סיום הלימודים, עולה לרמה יציבה של 23%-24% בשנה החמישית לאחר סיום הלימודים ומתחילה להישחק בשנה העשירית, אך נותרת חיובית גם 11 שנים לאחר סיום הלימודים (16.1%). בין השנה השנייה לתשיעית לאחר סיום הלימודים, התשואה מלימודי מה"ט דומה לתשואה מלימודי תואר ראשון במדעי הרוח ומדעי החברה שאינם כמותיים ואף גבוהה מזו של לימודי תואר ראשון בחינוך (בקובץ מצורף בדף המחקר באתר מכון ברוקדייל מובא פירוט התשואה של תחומי הלימוד באקדמיה; ראו נספח ג). חשוב לציין כי ממצאים אלו בוחנים את התשואה ללימודים ולא את התשואה לשנת לימוד, ובעוד הלימודים במה"ט נמשכים שנתיים, הלימודים לתואר ראשון במוסדות האקדמיים נמשכים שלוש עד ארבע שנים.

תרשים 4 מלמד גם על חשיבותה של בחינה דיפרנציאלית של התשואה לפי שנים שחלפו מסיום הלימודים. מן האמידות עולה כי לימודים אקדמיים בתחומי ההייטק, ההנדסה ומדעי החברה (כמותיים), המשפטים והמדע מניבים תשואה אשר עולה עם השנים. לעומתם לימודים אקדמיים בתחומים האחרים וכן לימודי מה"ט מציגים תוואי תשואה אשר מתייצב לאחר כחמש שנים ואף נשחק עשור לאחר סיום הלימודים.

תרשים 4: תשואה ללימודי מה"ט בשנים שלאחר סיום הלימודים^ (באחוזים)



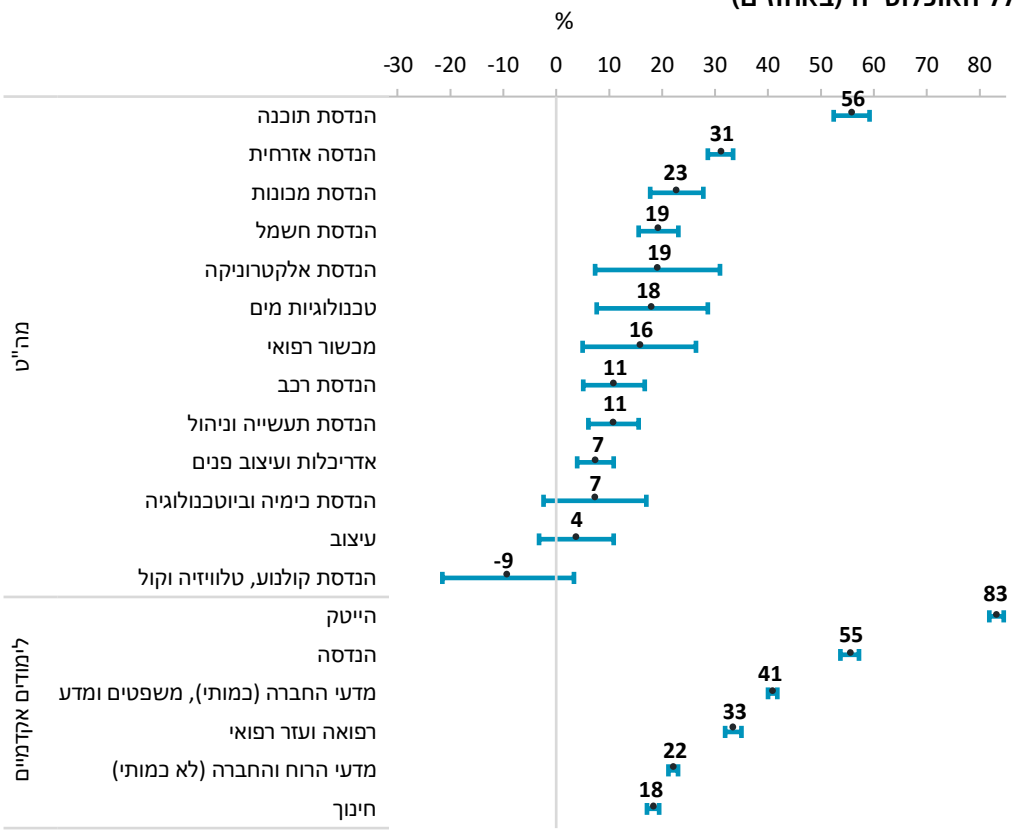
^התשואה לשכר החודשי בשנת 2023 עבור בוגרי לימודי מה"ט מן השנים 2012-2022 ביחס לבעלי 12 שנות לימוד; הצללית מציינת רווח סמך ברמת ביטחון של 95%.

4.1.2 תשואה לפי מגמה

התשואה ללימודי מה"ט חמש שנים לאחר סיום הלימודים נעה בין 7% ל-56% ב-10 המגמות שבהן נמצאה תשואה מובהקת סטטיסטית (**תרשים 5**). שלוש המגמות שבהן התשואה הגבוהה ביותר ושבהן לומדים כמחצית מתלמידי מכללות מה"ט הן הנדסת תוכנה (56%), הנדסה אזרחית (31%) והנדסת מכונות (23%), והן מספקות תשואה גבוהה מזו של התחומים האקדמיים חינוך (18%) ומדעי הרוח והחברה (לא כמותי) (22%). מגמות נוספות מציגות תשואה חיובית מתונה יותר: הנדסת חשמל (19%), הנדסת אלקטרוניקה (19%), טכנולוגיות מים (18%) ומכשור רפואי (16%). עבור שלוש מגמות לא נמצאה תשואה מובהקת סטטיסטית ($p < .05$): הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול[10]; עיצוב; והנדסת כימיה וביוטכנולוגיה (בקובץ מצורף בדף המחקר באתר מכון ברוקדייל מובא פירוט תוצאות האמידה המלאות; נספח ג). תוצאות אלו דומות לתוצאות מחקרים שבחנו את התשואה להשכלה בעבר. למשל עמרייה וגבע (2023) מצאו שבשנת 2019 התשואה למקצועות הליבה במה"ט הייתה 27%, והתשואה לשאר מקצועות מה"ט הייתה 16%. בחינת התשואה לתחומים האקדמיים העלתה תוצאות דומות.

[10] עבור מגמת הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול אומדן התשואה נמוך מ-3.3% ברמת ביטחון של 97.5%.

תרשים 5: תשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים^, בכלל האוכלוסייה (באחוזים)



^התשואה לשכר החודשי בשנת 2023 עבור בוגרי לימודי מה"ט ולימודים אקדמיים בשנת 2018 ביחס לבעלי 12 שנות לימוד

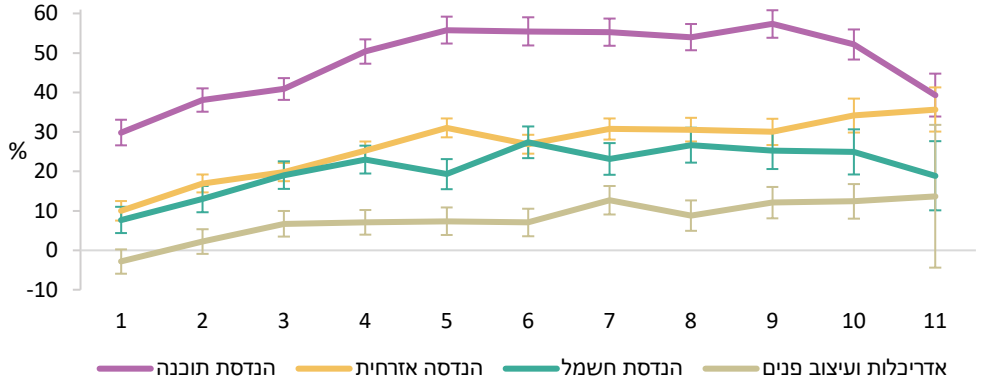
הערה: הקווים האופקיים מציינים רווח סמך ברמת ביטחון של 95%.

כפי שראינו ב**תרשים 4**, תוואי התשואה של בוגרי לימודי מה"ט עולה בשנים הראשונות לאחר סיום הלימודים, אך במרבית המגמות עלייה זו מתמתנת מאוד ואף נעצרת בשנה השלישית עד החמישית.[11]

[11] מגמת הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול חריגה ומציגה דפוס תשואה עולה עם השנים, אך נקודת הפתיחה שלה, בשנה שלאחר סיום הלימודים, שלילית (-22%; p = 0.003). על אף הדפוס העולה, התשואה הנאמדת למגמה זו חיובית ומובהקת רק 10 שנים לאחר סיום הלימודים (ראו נספח ב בקובץ הנספחים בדף המחקר באתר).

תרשים 6 מציג את תוואי התשואה ללימודי מה"ט בארבע המגמות הגדולות – הנדסת תוכנה, הנדסה אזרחית, הנדסת חשמל ואדריכלות ועיצוב פנים.

תרשים 6: תשואה ללימודי מה"ט במשך השנים לאחר סיום הלימודים^ בארבע המגמות הגדולות (באחוזים)



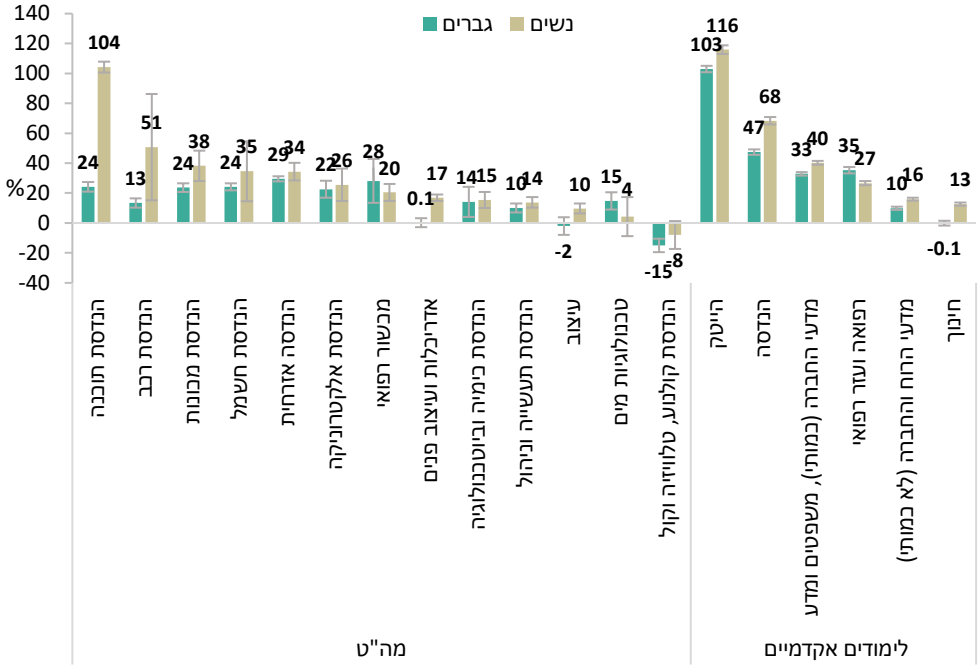
^התשואה לשכר החודשי בשנת 2023 עבור בוגרי מה"ט בשנים 2012-2022 ביחס לבעלי 12 שנות לימוד; הקווים האנכיים מציינים רווח סמך ברמת ביטחון של 95%.

4.2 תשואה לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה

כפי שהוסבר בפרק השיטה, כדי לאמוד את התשואה ללימודי מה"ט לפי קבוצות באוכלוסייה, מספר התצפיות הנמוך מצריך מעבר לשיטת אמידה מורכבת מעט יותר (לפירוט ראו סעיף 3.3.2). אמידה נפרדת לגברים ולנשים (**תרשים 7**) מלמדת על פערים בתשואה לפי מגדר. יש לציין כי בשל שיטת האמידה השונה, התשואה שנמצאה בסעיף הקודם יכולה לחרוג מעט מטווח התשואה הנאמד לנשים ולגברים.

התוצאות מראות כי אף על פי שנשים הן מיעוט במרבית מגמות מה"ט, התשואה שלהן גבוהה יותר כמעט בכל המגמות. תוצאה דומה התקבלה במרבית תחומי הלימוד האקדמיים (התשואה הנמוכה יותר בתחום רפואה ועזר רפואי נובעת כנראה מן הפערים המגדריים במקצועות הלימוד בתוך התחום). הפער בולט במיוחד במגמת הנדסת תוכנה (תשואה של 104% לנשים לעומת 24% לגברים), והוא ינותח להלן.

תרשים 7: תשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים^, בכלל האוכלוסייה לפי מגדר (באחוזים)



^הערך החזוי של התשואה לשכר החודשי בשנת 2023 עבור בוגרי לימודי מה"ט ולימודים אקדמיים מן השנים 2012-2022 ביחס לבעלי 12 שנות לימוד.

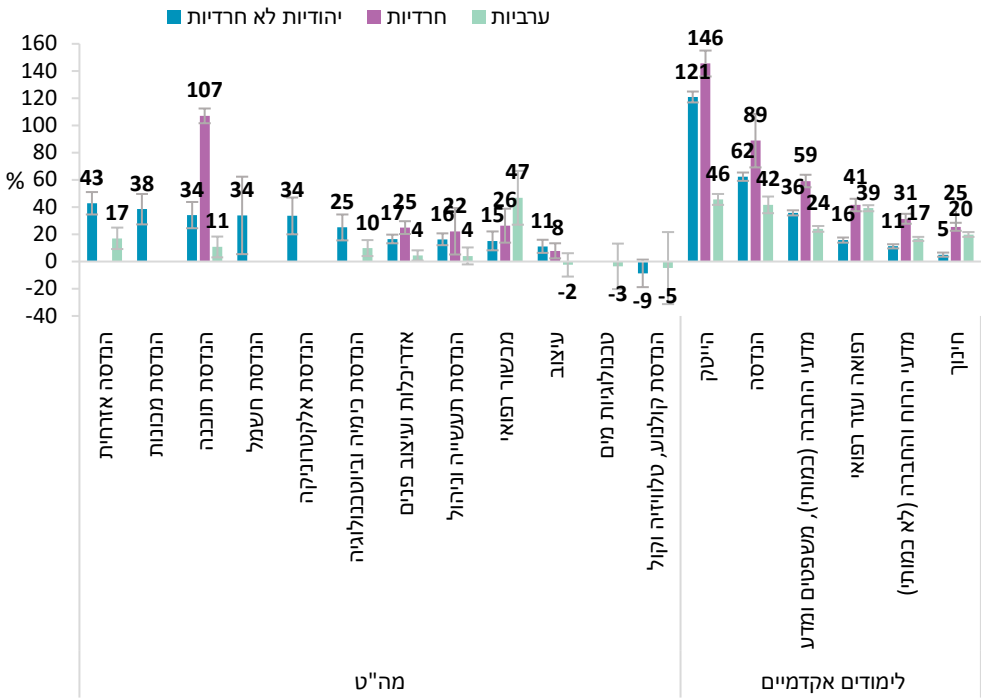
הערה: הקווים האפורים מציינים רווח סמך ברמת ביטחון של 95%.

בחינת התשואה לפי קבוצה באוכלוסייה ולפי מגדר חמש שנים לאחר סיום הלימודים מוצגת **בתרשימים 8 ו-9**. ההשוואה עבור נשים חלקית בלבד בשל מיעוט תלמידות ברבות ממגמות מה"ט. התוצאות מראות פערים בין הקבוצות: בקרב נשים חרדיות בולטת התשואה החריגה במגמת הנדסת תוכנה (107%), והיא מסבירה במידה רבה את התשואה הגבוהה למגמה זו באמידת התשואה הכוללת למגמה. האומדן החריג נובע ככל הנראה גם מהשתלבות נשים חרדיות בוגרות המגמה בענף ההייטק אך גם ממאפייני התעסוקה של הנשים החרדיות בקבוצת ההשוואה אשר נוטות להשתלב במקצועות שבהם השכר נמוך. התשואה של נשים חרדיות במקצועות אדריכלות ועיצוב פנים, הנדסת תעשייה וניהול ומכשור רפואי גבוהה אף היא (22%–26%). התשואה בקרב נשים ערביות בולטת במגמת מכשור רפואי (47%), אחריה הנדסה אזרחית (17%) ואילו במגמת אדריכלות ועיצוב פנים, שבה לומדות כמחצית מן הנשים הערביות, נמצאה תשואה של 4% בלבד.

בקרב גברים חרדים נמצאה תשואה גבוהה במיוחד במגמות הנדסת תוכנה, הנדסה אזרחית, הנדסת חשמל והנדסת מכונות (59%–26%). עבור גברים ערבים בלטו מגמות הנדסת מכונות והנדסת אלקטרוניקה (23%).

הפערים בין יהודים לערבים במרבית המגמות, ובמיוחד במגמת הנדסת תוכנה, מבטאים את הקושי של בוגרי לימודי מקצועות טכנולוגיים מן האוכלוסייה הערבית להשתלב בליבת תעשיית ההייטק בישראל (ברלין ואח', טרם פורסם; שדה ודה-מלאך, 2025).

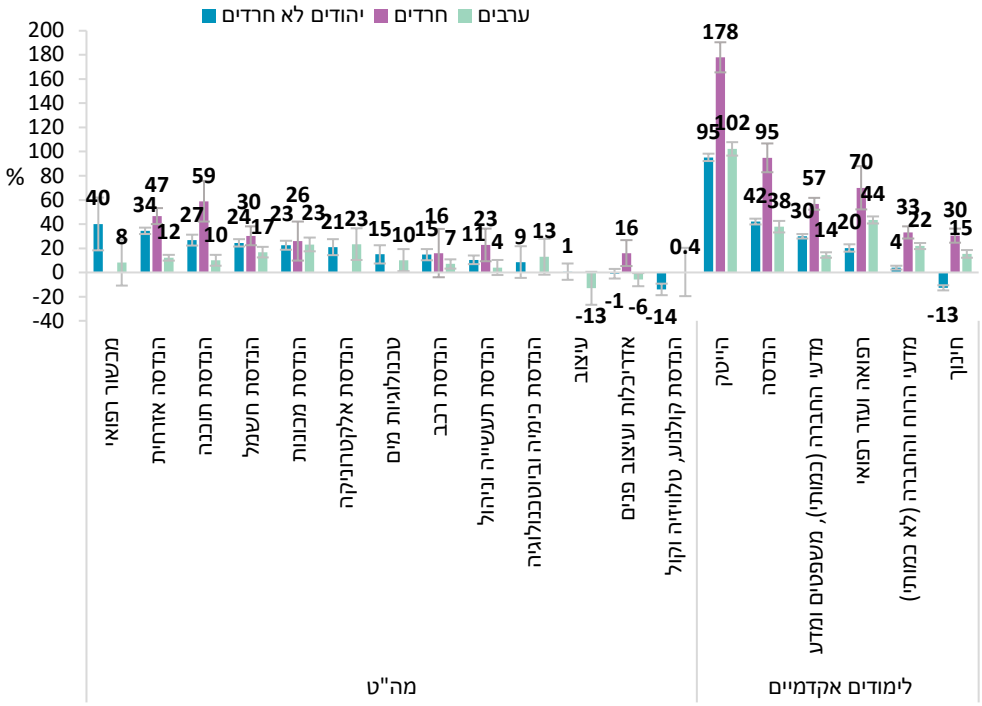
תרשים 8: התשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים^ בקרב נשים, לפי קבוצה באוכלוסייה (באחוזים)



^הערך החזוי של התשואה לשכר החודשי בשנת 2023 עבור בוגרי לימודי מה"ט ולימודים אקדמיים מן השנים 2012-2022 ביחס לבעלי 12 שנות לימוד.

הערות: הקווים האפורים מציינים רווח סמך ברמת ביטחון של 95%; מינימום 45 תצפיות לכל קבוצה באוכלוסייה ומגמת לימוד.

תרשים 9: התשואה ללימודי מה"ט וללימודים אקדמיים חמש שנים לאחר סיום הלימודים^, בקרב גברים, לפי קבוצה באוכלוסייה (באחוזים)



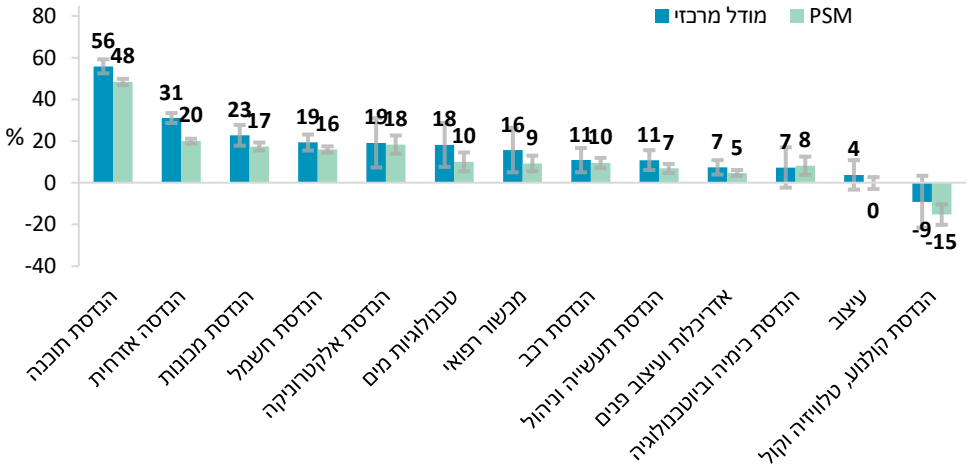
^הערך החזוי של התשואה לשכר החודשי בשנת 2023 עבור בוגרי לימודי מה"ט ולימודים אקדמיים מן השנים 2012-2022 ביחס לבעלי 12 שנות לימוד.

הערות: הקווים האפורים מציינים רווח סמך ברמת ביטחון של 95%; מינימום 45 תצפיות לכל קבוצה באוכלוסייה ומגמת לימוד.

בדיקת עמידות הממצאים

כדי לבחון את יציבות התוצאות נערכה אמידה של התשואה ללימודי מה"ט גם על בסיס מודל PSM (כמפורט בסעיף 3.3.3). **תרשים 10** מציג השוואה בין תוצאות המודל המרכזי לתוצאות האמידה לפי PSM (בקובץ מצורף בדף המחקר באתר מכון ברוקדייל מובא פירוט תוצאות האמידה; נספח ד). ממצאי הבדיקה מראים כי התשואה הנאמדת על בסיס מודל PSM נמוכה מן המודל המרכזי במרבית המגמות, אך בטווח רווחי הסמך, ומכאן שההפרשים בין המודלים אינם מובהקים סטטיסטית. כמו כן סדר התשואה למגמות נשמר בשתי שיטות האמידה. אפשר להעריך כי הפערים בתשואה הנאמדת נובעים מן הקושי של מודל PSM להתמודד עם לימודי המשך אקדמיים, כפי שתואר בסעיף 3.3.

תרשים 10: התשואה ללימודי מה"ט לפי המודל המרכזי ולפי מודל PSM^ (באחוזים)



^ המודל המרכזי – חמש שנים לאחר סיום הלימודים לעומת בעלי 12 שנות לימוד; מודל PSM– שנתיים עד שבע שנים לאחר סיום הלימודים לעומת כל מי שלא למדו במכללות מה"ט.

הערה: הקווים האפורים מציינים רווח סמך ברמת ביטחון של 95%.

5. סיכום והמלצות למדיניות

5.1 סיכום

המחקר ביקש לאמוד את התשואה במונחי שכר ללימודי הנדסאות במכללות מה"ט ביחס לבעלי השכלה תיכונית בלבד, לפי מגמת לימוד ולפי השנים שחלפו מסיום הלימודים, וכן לבחון את הפערים בתשואה, לפי מגדר וקבוצה באוכלוסייה. המדידה בוצעה על בסיס נתונים מנהליים באמצעות מודל "מינצר", בשליטה במאפייני רקע דמוגרפיים ובמאפייני תעסוקה והשכלה, ובהשוואה למסלולי לימוד אקדמיים.

ממצאי האמידה מצביעים על תשואה כוללת של 24% חמש שנים לאחר סיום הלימודים במכללות מה"ט ועל שונות גבוהה בתשואה בין מגמות הלימוד. המגמות שבהן התשואה הגבוהה ביותר הן הנדסת תוכנה (56%) והנדסה אזרחית (31%). מגמות נוספות המציגות תשואה גבוהה אך מתונה יותר הן הנדסת מכונות (23%), הנדסת חשמל (19%), הנדסת אלקטרוניקה (19%) וטכנולוגיות מים (18%). בכמה מן המגמות לא נמצאה תשואה מובהקת סטטיסטית: הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול, עיצוב והנדסת כימיה וביוטכנולוגיה.

בחינה לאורך זמן העלתה כי תוואי התשואה ללימודי מה"ט נוטה לעלות בשנים הראשונות לאחר סיום הלימודים, אך במרבית המגמות העלייה מתמתנת מאוד ואף נעצרת בין השנה השלישית לחמישית. לעומת זאת במסלולים האקדמיים נצפה דפוס מגוון יותר: בתחומי הייטק, הנדסה ומדעי החברה (כמותי), משפטים ומדע התשואה עולה במשך השנים, ואילו בחינוך, רפואה ועזר רפואי ומדעי הרוח והחברה (לא כמותי) הדפוס דומה יותר לזה שנצפה בלימודי מה"ט.

ניתוח לפי מגדר ולפי קבוצה באוכלוסייה מלמד כי המגמה שבה התשואה הגבוהה ביותר שונה בין קבוצות באוכלוסייה, ולעיתים גם בין נשים לגברים: בקרב נשים חרדיות בולטת התשואה במגמת הנדסת תוכנה וגם במגמות מכשור רפואי, אדריכלות ועיצוב פנים והנדסת תעשייה וניהול; ובקרב גברים חרדים – במגמות הנדסת תוכנה, הנדסה אזרחית, הנדסת חשמל, הנדסת מכונות והנדסת תעשייה וניהול. בקרב נשים ערביות בולטת התשואה במגמת מכשור רפואי; ובקרב גברים ערבים – במגמות הנדסת אלקטרוניקה, הנדסת מכונות והנדסת חשמל.

עבור קובעי המדיניות, ממצאי המחקר מדגישים את חשיבותה של מדידה והערכה שיטתית של תוכניות ממשלתיות בכלל ושל מערך ההכשרה הטכנולוגית בפרט. עם זאת יש לסייג ולהדגיש כי ללימודים ולרכישת השכלה יש גם מטרות ותועלות נוספות מלבד שכר, ואמידת תשואת השכר אינה ממצה את מכלול תרומתן. אף על פי כן בחינת התשואה היא רכיב מרכזי בהערכת הרלוונטיות והאפקטיביות של כלי המדיניות שמדינת ישראל מספקת ומסבסדת. מדידת התשואה מאפשרת, ראשית, להשוות בין מגמות מה"ט ובין חלופות אחרות לרכישת השכלה והכשרה תעסוקתית, ובכך להעריך את היקף ואופן ההשקעה הממשלתית ביחס

ללימודים אקדמיים או למסלולי הכשרה אחרים. שנית, בסביבה כלכלית וטכנולוגית המשתנה במהירות, חישוב התשואה משמש מחוון לבחינה שוטפת של אפקטיביות המגמות ומסלולי הלימוד, לזיהוי מגמות ומסלולים שבוגריהם מתקשים יותר להשתלב בשוק העבודה ולתמיכה דיפרנציאלית במגמות ומסלולים לפי מידת תרומתם להשתלבות בשוק העבודה – באמצעות שדרוג תוכניות, התאמת תמריצים או סבסוד מוגבר – כדי לחזק את תרומתם לשוק העבודה ולמשוך אליהם אוכלוסיות נוספות.

5.2 המלצות למדיניות

שילוב בין ניתוח הספרות המקצועית הרלוונטית ובין תוצאות המחקר העלה כמה המלצות למדיניות:

1. מגמת הנדסת קולנוע, טלוויזיה וקול מניבה תשואה נמוכה גם בניתוח מצרפי וגם לפי קבוצות באוכלוסייה, ועל כן מומלץ לבצע בחינה מעמיקה של תוכני הלימוד במגמה זו לצורך טיובם או אף לשקול הסרת הכרה במסלולי הלימוד הנכללים במגמה זו.

2. כמענה לשיעור הנשים הנמוך בלימודי מה"ט, ונוכח שיעור הנשים הגבוה יותר במגמות שבהן תשואה נמוכה, מומלץ ליצור נגישות גבוהה יותר לנשים במגמות שבהן תשואה גבוהה (בנוגע למגמת הנדסת תוכנה ראו סעיף 4 להלן).

3. מומלץ לקדם פתיחת מגמות חדשות ברוח המלצות הוועדה הציבורית להעלאת ההון האנושי בקרב פרטים הפונים להשכלה על-תיכונית ולבחון הרחבת התמחויות חדשות בתוך מגמות קיימות שבהן תשואה גבוהה, במיוחד התמחויות מותאמות אשר מניבות תשואה גבוהה ומונגשות לנשים במגמות עם רוב גברי, כגון הנדסה אזרחית, הנדסת חשמל, הנדסת מכונות והנדסת אלקטרוניקה.

4. ההתפתחות המהירה של טכנולוגיית הבינה המלאכותית מאיצה שינויים טכנולוגיים בתעשייה וצפויה להשפיע על מרבית המקצועות ותחומי הלימוד במה"ט. על כן מומלץ להאיץ את מנגנון עדכון תוכני הלימוד בכל מגמות מה"ט, כך שינטר ברציפות את הצרכים המשתנים על פי החידושים בזמן אמת, יתאים את ההכשרות לשינויים המהירים ובכך ישמור על הרלוונטיות של הכשרות מה"ט בשוק העבודה. במיוחד יש לשים דגש בהתאמת תוכני הלימוד במגמת הנדסת תוכנה. בוגרי מגמה זו מתמחים בעיקר בכתיבת תוכנה בתעשיית ההייטק, ואף על פי שהתשואה עבורם נמצאה גבוהה במחקר זה, עבודתם של בוגרי מגמה זו רגישה מאוד לשילובם של כלי בינה מלאכותית ועל כן אינה מובטחת.

מקורות

בן מאיר, א. תירוש, א. חייבי-גומלסקי, ד. קהן, ש. וסומך, ס. (טרם פורסם). *השפעת התוכנית הלאומית להכשרת הנדסאים וטכנאים על התעסוקה*. מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל.

בן סימון, ב. וקונסטנטינוב, ו. (עור'). (2025). *צעירים בישראל 2025: שנתון סטטיסטי*. פמ--25 89. מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל.

ברלין, ב. תירוש, א. וסומך, ס. (טרם פורסם). *תעסוקת אקדמאים ערבים*. מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל.

הוועדה הציבורית להעלאת ההון האנושי בקרב פרטים הפונים להשכלה על-תיכונית. מוגש לשר העבודה (2025).

ועדת תעסוקה 2030. (2020). *הוועדה לקידום תחום התעסוקה לקראת שנת 2030: דוח מסכם. מוגש לשר העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים.*

יוחי הרפז, ג. (2025). *השפעת לימודי הנדסאות במה"ט על ניידות בין דורית*. אגף בכיר אסטרטגיה ותכנון מדיניות. משרד העבודה.

עמרייה, נ. וגבע, א. (2023). *על הפרמיה בשכר לתעודת השכלה על-תיכונית לא אקדמית*. אגף הכלכלנית הראשית. משרד האוצר.

עמרייה, נ. וגבע, א. (2024). *על הפערים המגזריים – מגדריים בפרמיה להשכלה בישראל*. אגף הכלכלן הראשי. משרד האוצר.

פרידמן י., שאול-מנע, נ., פוגל, נ., רומנוב, ד., עמדי, ד., פרידמן, מ., סחייק, ר., שיפריס, ג. ופורטנוי, ח. (2011). שיטות מדידה ואמידת גודלה של האוכלוסייה החרדית בישראל. סדרת ניירות טכניים מס' 25. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

שדה, י. דהמלאך, א. (2025). *השתלבות האוכלוסיות הערבית והחרדית במגזר ההייטק הישראלי. סדרת ניתוחי מדיניות וסוגיות מחקריות*. חטיבת המחקר, בנק ישראל.

תירוש, א. ובן טובים, נ. (2023). *התשואה להכשרות המקצועיות של משרד העבודה: גיבוש מודל לאמידה שוטפת*. דמ-966-23. מכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל.

Becker, G. S. (1975). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education, Second Edition (NBER, 1975)*.

Card, D. (1999). The causal effect of education on earnings. *Handbook of Labor Economics, 3*, 1801–1863.

Card, D., Kluve, J., & Weber, A. (2018). What works? A meta analysis of recent active labor market program evaluations. *Journal of the European Economic Association, 16*(3), 894–931.

Chetty, R., Friedman, J. N., Saez, E., Turner, N., & Yagan, D. (2020). Income segregation and intergenerational mobility across colleges in the United States. *The Quarterly Journal of Economics, 135*(3), 1567–1633.

Dearden, L., McIntosh, S., Myck, M., & Vignoles, A. (2002). The returns to academic and vocational qualifications in Britain. *Bulletin of Economic Research, 54*(3), 249–274.

Haider, S., & Solon, G. (2006). Life-cycle variation in the association between current and lifetime earnings. *American Economic Review, 96*(4), 1308–1320.

Harmon, C., Oosterbeek, H., & Walker, I. (2003). The returns to education: Microeconomics. *Journal of Economic Surveys, 17*(2), 115–136.

Hemerijck, A., Ronchi, S., & Plavgo, I. (2023). Social investment as a conceptual framework for analysing well-being returns and reforms in 21st century welfare states. *Socio-Economic Review, 21*(1), 479-500.

Mincer, J. (1974). *Schooling, experience, and earnings*. Human behavior & social institutions no. 2.

Oehlert, G. W. (1992). A note on the delta method. *The American Statistician, 46*(1), 27-29.

Plavgo, I. (2023). Education and active labour market policy complementarities in promoting employment: Reinforcement, substitution and compensation. *Social Policy & Administration, 57*(2), 235–253.

Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2004). Returns to investment in education: A further update. *Education Economics, 12*(2), 111–134.

Stevens, A. H., Kurlaender, M., & Grosz, M. (2019). Career technical education and labor market outcomes: Evidence from California community colleges. *Journal of Human Resources, 54*(4), 986–1036.

נספח א: חישוב התשואה לפי קבוצה באוכלוסייה

כדי לחלץ את התשואה למגמה j לאחר k שנים מסיום ההכשרה נחשב את לוג השכר המנובא של בוגרי ההכשרה ($\hat{y}_{jk}$) על בסיס תוצאות אמידת משוואה 2 (ראו בסעיף 3.3.2) ונפחית ממנו את לוג השכר המנובא של בעלי 12 שנות לימד בלבד ($\hat{y}_0$), כאשר כל המסבירים האחרים מוחזקים קבועים.

לצורך התיאור נגדיר את התשואה באמצעות הפונקציה הלא לינארית הזו:

$$premium_{jk}(\hat{y}) = (\hat{y}_{jk} - \hat{y}_0) - 1$$

כדי לבחון את מובהקות התשואה ולספק רווח סמך לכל אומדן תשואה אנו בוחנים את ההשערה הזו:

$$H0: (\hat{y}_{jt} - \hat{y}_0) - 1 = 0$$

$$H1: (\hat{y}_{jt} - \hat{y}_0) - 1 \neq 0$$

בשביל לדחות את H0 חושבה סטיית התקן של פונקציית התשואה. חישוב זה אפשרי באמצעות שיטת הדלתא (Delta Method) אשר מבוססת בעיקרה על הנגזרת של הפונקציה כאשר מציבים בה את הערכים החזויים של הקבוצות הנבחנות וכן על מטריצת השונויות הנאמדות מן הרגרסיה - $Var(\hat{\beta})$ (Oehlert, 1992).[12] באופן זה אנו מקבלים עבור כל נתון תשואה ערכי סטיית תקן, Z-value ו-P-value שעל פיהם אפשר להציג את רמת המובהקות של ממצאי המחקר.

נספחים נוספים בקובץ הנספחים המקוונים

קובץ נספחים בדף המחקר באתר מכון ברוקדייל מכיל את הנספחים האלה:

נספח ב: סיווג וקיבוץ המגמות

נספח ג: אמידות התשואה

נספח ד: אמידות בשיטת PSM

[12] לצורך החישוב השתמשנו בתוכנת STATA בפונקציות margins ליצירת הערך המנובא ובפונקציה nlcom לבחינת המובהקות.