

האם מערכת ההשכלה הגבוהה ערוכה לגידול במספרם של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה?

כיצד תשפיע מגמת הגידול בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה בחומש הבא, והאם יהיה אפשר להתמודד איתה במסגרת המשאבים הקיימים היום?

מחקר
מדיניות
151


המכון הישראלי
לדמוקרטיה

איתן רגב | גבריאל גורדון



**האם מערכת ההשכלה
הגבוהה ערוכה לגידול
במספרם של בוגרי
5 יח"ל במתמטיקה?**

איתן רגב | גבריאל גורדון

מחקר חדיניות 151

Is the Higher Education System Prepared for the Increase
in the Number of Students Passing the The Five-Unit Matriculation Exam in Mathematics?

Eitan Regev | Gabriel Gordon

עריכת הטקסט: ענת ברנשטיין
עיצוב הסדרה והעטיפה: סטודיו תמר ברדיין
ביצוע גרפי: אירית נחום
הדפסה: גרפוס פרינט, ירושלים

מסת"ב: 978-965-519-301-5

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר ידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר – כל חלק שהוא מהחומר בספר זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמוציא לאור.

© כל הזכויות שמורות למכון הישראלי לדמוקרטיה (ע"ר), 2020

נדפס בישראל, תש"ף/2020

המכון הישראלי לדמוקרטיה

רח' פינסקר 4, ת"ד 4702, ירושלים 9104602

טל': 02-5300888

אתר האינטרנט: www.idi.org.il

להזמנת ספרים:

החנות המקוונת: www.idi.org.il/books

דוא"ל: orders@idi.org.il

טל': 02-5300800

כל פרסומי המכון ניתנים להורדה חינם, במלואם או בחלקם, מאתר האינטרנט.

המכון הישראלי לדמוקרטיה

המכון הישראלי לדמוקרטיה הוא מוסד עצמאי א-מפלגתי, מחקרי ויישומי, הפועל בזירה הציבורית הישראלית בתחומי הממשל, הכלכלה והחברה. יעדיו הם חיזוק התשתית הערכית והמוסדית של ישראל כמדינה יהודית ודמוקרטית, שיפור התפקוד של מבני הממשל והמשק, גיבוש דרכים להתמודדות עם אתגרי הביטחון מתוך שמירה על הערכים הדמוקרטיים וטיפוח שותפות ומכנה משותף אזרחי בחברה הישראלית רבת הפנים.

לצורך מימוש יעדים אלו חוקרי המכון שוקדים על מחקרים המניחים תשתית רעיונית ומעשית לדמוקרטיה הישראלית. בעקבותיהם מגובשות המלצות מעשיות לשיפור התפקוד של המשטר במדינת ישראל ולטיפוח חזון ארוך טווח של תרבות דמוקרטית נכונה לחברה הישראלית ולמגוון הזהויות שבה. המכון שם לו למטרה לקדם בישראל שיח ציבורי מבוסס ידע בנושאים שעל סדר היום הלאומי, ליזום רפורמות מבניות, פוליטיות וכלכליות ולשמש גוף מייעץ למקבלי ההחלטות ולציבור הרחב.

המכון הישראלי לדמוקרטיה הוא זוכה פרס ישראל לשנת תשס"ט על מפעל חיים – תרומה מיוחדת לחברה ולמדינה.

מחקר זה התאפשר הודות לתרומתה של קרן משפחת אדי וג'ולס טראמפ (The Eddie and Jules Trump Family Foundation).



הדברים המובאים במחקר מדיניות זה אינם משקפים בהכרח את עמדת המכון הישראלי לדמוקרטיה.

תוכן העניינים

7	תקציר
11	מבוא. רפורמת 5פ"2 והשפעתה על הביקוש הצפוי ללימודים אקדמיים בתחומי המדעים וההנדסה
13	פרק 1. רקע
19	פרק 2. מאפייניהם של בוגרי 5 יח"ל החדשים ותחזית להשתלבותם במסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה
22	2.1 אומדן לגידול הצפוי בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה עקב הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה
28	פרק 3. האם מערכת ההשכלה הגבוהה ערוכה לזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה?
31	3.1 מגבלת המקום במסלולי הלימוד האקדמיים הריאליים
39	3.2 אומדן לעודף הביקוש הקיים במסלולי הלימוד הריאליים כיום
42	3.3 פילוח הגידול הצפוי בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים בעקבות הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה
45	פרק 4. סיכום והמלצות
50	נספח. יישובים מובילים בשיעור הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, שנה"ל תשע"ד-תשע"ח (2014-2018)
iii	Abstract

ת ק צ י ר

רקע

בשנת 2013 הותנעה יוזמת "5 פי 2" בעקבות ירידה ניכרת במספר התלמידים המסיימים בהצלחה את התיכון ברמת 5 יח"ל (יחידות לימוד) במתמטיקה, פיזיקה, כימיה ומקצועות הטכנולוגיה, וכן בגין מחסור גובר במורים בתחומים אלו. יוזמות נוספות, כגון "לתת חמש" ו"עתודה מדעית טכנולוגית", נשאו פרי, ובין שנת הלימודים תשע"ב לשנת הלימודים תשע"ט חל גידול של כ-10,200 תלמידים במספר הזכאים לבגרות 5 יח"ל במתמטיקה (שרבים מהם נוטים לפנות למסלולים הריאליים באקדמיה). לנוכח זינוק זה עולה שאלה באשר להיקף הגידול הצפוי בביקוש למסלולים הריאליים באקדמיה בחומש הבא (תשפ"ב-תשפ"ו; 2021/22-2025/26) – כאשר הבוגרים צפויים להיכנס בשעריה, כלומר באיזה שיעור צפוי לגדול בחומש הבא מספר המועמדים למסלולי הלימוד המדעיים וההנדסה, והאם יהיה אפשר להתמודד עם גידול זה במשאבים הקיימים היום?

ממצאים עיקריים

ניתוח דפוסי ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בלימודים אקדמיים ובפרט בתחומי המדעים וההנדסה, מגלה כי רובם משתלבים בהם וכי יש להם בהם ייצוג יתר. לנתון זה צפויה להיות השפעה גדולה על הביקוש הצפוי ללימודים בתחומי המדעים וההנדסה בחומש הבא, ואפשר להעריך בסבירות

גבוהה כי הוא יגדל מאוד. רוב בוגרי 5 יח"ל החדשים באים מהשכבות החזקות יותר של האוכלוסייה, בעיקר מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי גבוה. עובדה זו מחזקת את ההנחה שמרבית בוגרי 5 יח"ל החדשים מסוגלים להשתלב בהצלחה בתחומי המדעים וההנדסה. בהנחה ששיעורים אלו יישמרו גם בקרב הבוגרים החדשים אנו מעריכים כי בחומש הבא הביקוש לתחומי המדעים וההנדסה יהיה גדול בכ-45% מקיבולת מוסדות הלימוד כיום – קרוב לטווח היעד שהגדירה המל"ג (40%). עם זאת, יש שונות בין המסלולים הריאליים השונים. במדעים הביולוגיים הביקוש בחומש הבא צפוי להיות גבוה ב-44.3% מן הקיבולת כיום; בהנדסה ואדריכלות – ב-38.6%; במתמטיקה, סטטיסטיקה, ומדעי המחשב – ב-41.4%; ובמדעים הפיזיקליים – ב-83.4%¹.

בסיכום הממצאים ניתן לאשר כי בחלק ממקצועות ההיי-טק באקדמיה (כגון מדעי המחשב והמדעים הפיזיקליים) יש עודף ביקוש גדול של מועמדים מתאימים, ואילו במסלולים ריאליים אחרים המצב טוב יותר. בתחומים המבוקשים, המאופיינים בפרמיית שכר גבוהה, האוניברסיטאות מתקשות לתת מענה לעודף הביקוש ובלית ברירה מעלות את רף הקבלה. החסמים העיקריים להגדלת הקיבולת במסלולים אלו הם סגל אקדמי בכיר, מתרגלים ותשתיות פיזיות. גיוס סגל הוא הקושי העיקרי. בגלל אפקט הקניבליזציה בענף ההיי-טק ("חטיפת" בוגרי תואר ראשון במקצועות ההיי-טק לשוק הפרטי כך שהם אינם ממשיכים לתארים מתקדמים ולכן גם לא נעשים בהמשך אנשי סגל) ולמרות שניתנת יד חופשית לגיוס כוח אדם, האוניברסיטאות מתקשות בכך. ממצאי מחקר זה מראים כי בעיה זו צפויה להחריף בחומש הבא לנוכח הזינוק שחל במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה וכניסתם הקרובה בשערי האקדמיה.

1 חשוב להדגיש כי נחונים אלו משקללים גם את האומדן שלנו לעודף הביקוש הנוכחי (נכון ל-2018) של מועמדים ראויים למסלולי המתמטיקה, הסטטיסטיקה, מדעי המחשב והמדעים הפיזיקליים – 18.6%. אומדן זה מתבסס על ההבדלים בין התפלגויות ציוני הפסיכומטרי של המועמדים שהתקבלו למקצועות אלו ב-2003 לאלו שהתקבלו ב-2018 (ההתפלגויות מחושבות על סמך הממוצעים וסטיות החקן של ציוני המתקבלים), תחת ההנחה שרף הקבלה הנמוך יותר ב-2003 משקף, בקירוב, את רף היכולות הדרושות בפועל למקצוע (כפי שהוגדר על ידי המוסדות האקדמיים עצמם), ואילו רף הקבלה הגבוה יותר ב-2018 משקף את מגבלת המקום המאלצת את המוסדות האקדמיים לדחות מועמדים ראויים.

המלצות

כשל השוק במסלולי ההיי־טק באוניברסיטאות לא ייפתר על ידי המגזר הפרטי. רק התערבות ממשלתית ותקצוב מתאים יכולים לפתור את בעיית (היעדר) התמריצים, הפוגעת ביכולתם של המוסדות המתוקצבים לגייס אנשי סגל בתחומים הריאליים. לכן נחוצה הגדלה ניכרת של התקצוב הממשלתי לטובת הגדלת מספר הסטודנטים במסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה. אנו ממליצים למשרד האוצר, כמו גם למל"ג ולמוסדות האקדמיים, לשקול את יישום הצעדים שלהלן.

המלצות למשרד האוצר

- (1) להעניק מלגות ומענקים נדיבים לסטודנטים במקצועות ההיי־טק שיתחייבו להמשיך לתארים מתקדמים ואף להשתלב בסגל ההוראה.²
- (2) לבחון מחדש את מדיניות קביעת השכר כך שהיא תביא בחשבון את ההבדלים בביקוש ובהיצע למקצועות השונים – באקדמיה ובשוק העבודה.
- (3) לעודד השקעות ולהעניק תמריצים ממשלתיים ופילנתרופיים לשדרוג התשתיות הפיזיות של תחומי המדעים וההנדסה גם במכללות הלא־מתוקצבות.

המלצות למל"ג ולמוסדות האקדמיים

- (1) לפתוח מסלולי לימוד ישירים לתארים מתקדמים ולהעסיק סטודנטים מצטיינים כמתרגלים בזמן לימודיהם.
- (2) לבחון את הגברת השימוש באמצעים טכנולוגיים בלימודים – כדי להפחית את הצורך בכוח אדם וכדי להגדיל את נגישותם של אנשי הסגל הקיימים.
- (3) לשקול את הרחבת הסגל האקדמי באמצעות שכירת מומחים בתחום בתעשייה במקביל לעבודתם מחוץ לאקדמיה.
- (4) בטווח הקצר ולתקופת ביניים, כדי להתמודד עם הפערים המיידיים – לבחון את אפשרות ההעסקה של אנשי סגל מחו"ל.

2 תקדימים לכך יש במערכת הבריאות (התמחויות בביקוש; רופאים בפריפריה).

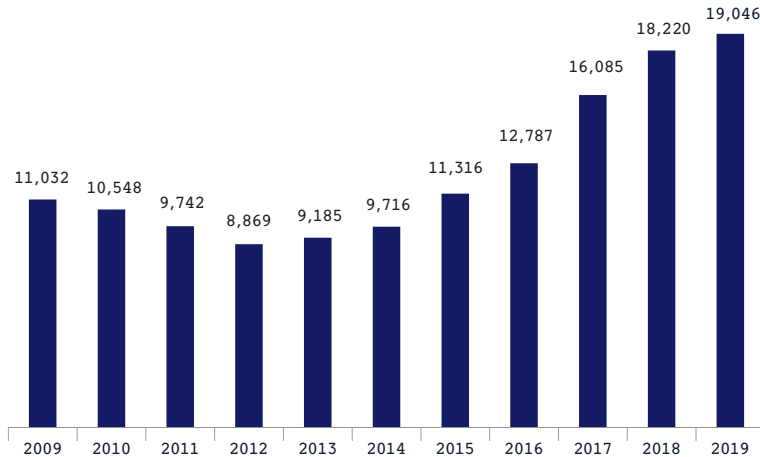
רפורמת 5פ"5 והשפעתה על הביקוש הצפוי ללימודים אקדמיים בתחומי המדעים וההנדסה

בשנת 2013 הותנעה יוזמת "5פ"5 בעקבות ירידה ניכרת במספר התלמידים המסיימים בהצלחה את בית הספר התיכון ברמת 5 יח"ל (יחידות לימוד) במתמטיקה, פיזיקה, בכימיה ובמקצועות הטכנולוגיה וכן בגלל המחסור הגובר במורים בתחומים אלו. מגמות אלו, לצד הצמיחה העקבית בענפים ובמספר המשרות שנדרשת בהן מצוינות בתחומי המתמטיקה, המדעים והטכנולוגיה, תרמו להעמקת הפערים בחברה הישראלית ואף גרמו לפגיעה בקצב הצמיחה של פריון העבודה והמשק הישראלי. מטרת רפורמת 5פ"5 הייתה, אם כן, להפוך את המגמות המדאיגות הללו ולהכפיל את מספר התלמידים המסיימים תיכון במגמות מתמטיקה, פיזיקה, כימיה והנדסה ברמת 5 יח"ל.

נתוני משרד החינוך מלמדים כי רפורמה זו, יחד עם יוזמות נוספות של משרד החינוך, כגון "לתת חמש" (הפועלת מאז 2015) ו"עתודה מדעית טכנולוגית" (הפועלת מאז 2011), נשאו פרי. בשבע השנים האחרונות חל זינוק של כ-115% במספר הזכאים לתעודת בגרות במתמטיקה ברמת 5 יח"ל – כאמור, אחרי שנים של ירידה מתמדת. בשנת הלימודים תשע"ז (2016/17) נרשם גידול של כ-3,300 זכאים לעומת השנה שקדמה לה, בשנת הלימודים תשע"ח (2017/18) גידול נוסף של כ-2,100, בשנת הלימודים תשע"ט (2018/19) כ-800 נוספים, ומגמת העלייה נמשכת. בסך הכול, בין שנה"ל תשע"ב (2011/12) לשנה"ל תשע"ט (2018/19) חל גידול של כ-10,200 זכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה.

חרשים 1

מספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, 2009-2019



הערה: מספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה ב-2019 הוא אומדן המחבסס על מספר הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל ב-2019 ועל שיעורי המעבר בקרב הניגשים למבחן הבגרות בגרות ברמת 5 יח"ל ב-2018.

מקור: עיבודי המחברים לנתוני משרד החינוך ונתוני הלמ"ס.

לנוכח הזינוק בשיעור בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה (שרבים מהם נוטים לפנות למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה) עולה שאלה באשר להיקף הגידול הצפוי בביקוש למסלולים אלו בחומש הבא (תשפ"ב-תשפ"ו (2021/22-2025/26)), כאשר בוגרים אלו צפויים להיכנס בשערי האקדמיה.

שתי השאלות שמחקר זה מבקש לבחון הן אלה:

- (1) באיזה שיעור צפוי לגדול בחומש הבא מספר המועמדים למסלולי הלימוד הריאליים (מדעים והנדסה) בעקבות הגידול במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה?
- (2) האם מערכת ההשכלה הגבוהה מוכנה להתמודדות עם הגידול הצפוי במספר המועמדים ללימודים במסלולים אלו והאם היא מסוגלת לקלוט אותם כהלכה?

רקע

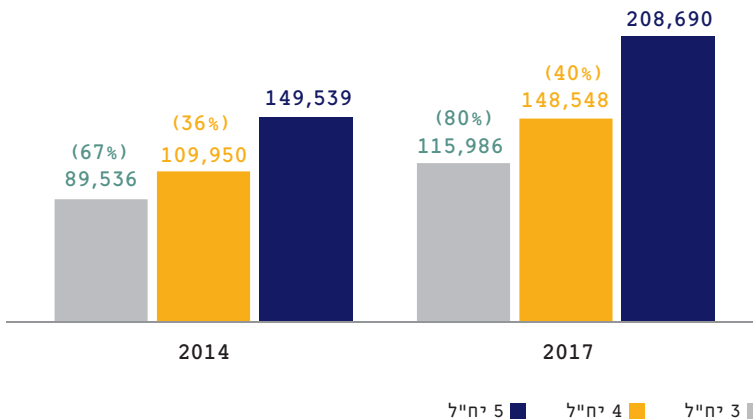
בשנים האחרונות ראו אור כמה מחקרים שבחנו את תרומתם של לימודי 5 יח"ל במתמטיקה לכושר ההשתכרות של הבוגרים, לבחירת המסלול האקדמי שילמדו בו ולאופק המקצועי שלהם. קמחי והורוביץ הראו במחקרם כי מעבר מ-4 יח"ל במתמטיקה ל-5 יח"ל מאפשר ללמוד בהמשך את התחומים שמובילים לשכר גבוה יותר. עוד הם מראים כי ההשפעה על נשים גדולה מההשפעה על גברים. כלומר, המעבר מצמצם את הפערים המגדריים בהתפלגויות של תחומי הלימוד האקדמיים.¹ פוקס הראתה כי אחד הגורמים העיקריים לפערי השכר השעתיים בין גברים לנשים הוא השיעור הנמוך יחסית של נשים בעלות תעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, שגורר בהמשך לייצוג חסר של נשים במקצועות הריאליים – באקדמיה ובשוק התעסוקה.² וכך, למרות שנשים מהוות כ-60% מכלל הסטודנטים באקדמיה בכל התארים, שיעורן בתארים בתחומי המדעים וההנדסה קטן מ-30%. נתונים אלה יכולים להסביר את הייצוג הנמוך של נשים בתעסוקה במגזר ההיי־טק – 26% בלבד. בהקשר זה חשוב להדגיש כי גם ייצוג היתר של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בקרב בעלי תארים במקצועות הריאליים, יחד עם פערי היכולות האינהרנטיים, תורמים, כמובן, לפער בין רמת השכר הממוצעת שלהם לזו של בוגרי 3 יח"ל ו-4 יח"ל. כפי שניתן לראות בתרשים 2, פער זה מתרחב עם העלייה בגיל. בשנת 2014, בקרב ילידי 1978–1988 (שהיו אז בני 26–36), הפער בין ההכנסה השנתית הממוצעת של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה לזו של בוגרי 4 יח"ל עמד על כ-40 אלף ש"ח. ב-2017, לעומת זאת, כאשר ילידי 1978–1988 היו כבר בני 29–39, צמח פער זה לכ-60 אלף ש"ח.

1 איל קמחי ואריק הורוביץ, החשיבות של היקף לימודי המתמטיקה בתיכון ללימודים אקדמיים ולקריירה העמידית של התלמידים בישראל, נייר מדיניות 2015.01, ירושלים: מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל, 2015.

2 הדס פוקס, "פערים מגדריים בשוק העבודה: שכר וקיטוב תעסוקתי", בחוך: אבי וייס (עורך), דוח מצב המדינה: חברה, כלכלה ומדיניות 2016, ירושלים: מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל, 2016, עמ' 57–99.

תרשים 2

**הכנסה שנחית ממוצעת של אקדמאים ילידי 1988-1988,
לפי מספר יח"ל במתמטיקה, 2014 ו-2017
(בשקלים)
(בסוגריים: פער השכר באחוזים לטובת בוגרי 5 יח"ל)**



מקור: עיבודי המחברים לנחונים מינהליים של משרד החינוך, המ"ג ורשות המיסים.

ייצוג היתר של בוגרי 5 יח"ל במקצועות הלימוד האקדמיים הריאליים בא לידי ביטוי בהמשך בייצוג גבוה במיוחד שלהם בתעסוקה בענפי ההייטק (המאופיינים בשכר גבוה בהרבה מן השכר הממוצע) – שיעורם בקרב המועסקים בענפים אלו כיום הוא מעל 40% (תרשים 3). לאור זאת, לזינוק שנרשם בשנים האחרונות (2013-2019) במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה עשויה להיות השפעה חיובית גדולה על רמות השכר והפריזון במשק, אבל רק אם יתאפשר גם לבוגרים החדשים להשתלב במסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה בשיעורים דומים (לפחות) לשיעורים שנרשמו בשנים האחרונות. למעשה, נתוני תרשים 3 (המתייחסים לקבוצת גיל מבוגרת יחסית) משקפים רק חלקית את שיעורי ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בלימודים הריאליים והמדעיים. הסיבה לכך היא שבשנים האחרונות גדל מאוד שיעור הפונים מתוכם ללימודים במסלולים הריאליים בעקבות הגידול בפרמיית השכר וביוקרתם של מסלולים אלו בעולם התעסוקה (כפי שיוצג בהמשך).

חֲרָשִׁים 3

שיעור בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה, לפי ענף תעסוקה
 בקרב ילידי 1978-1988 בעלי תעודת בגרות, 2017 (%)



מקור: עיבודי המחברים לנתונים מינהליים של משרד החינוך, המ"ג ורשות המיסים.

למרות החשיבות הגדולה שיש ברמה המשקית ליכולתה של מערכת ההשכלה הגבוהה לתרגם את הגידול במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה לגידול במספר האקדמאים במקצועות הריאליים, סוגיית מוכנותה של המערכת לקליטת בוגרים אלו טרם נחקרה. הסיבה העיקרית לכך היא שהגידול במספרים היה מהיר ודרמטי (כ־115% בתוך שבע שנים בלבד). הגידול גם היה מפתיע בהתחשב בכך שמגמה זו החלה רק לפני שנים ספורות והתחזקה במיוחד בארבע השנים האחרונות, אחרי שנים של הידרדרות במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה. מידת ההצלחה של הרפורמה והמהירות שהושגו יעדיה הפתיעו לטובה, אך בשל כך, בעת התנעת הרפורמה, סוגיית מוכנותה של מערכת ההשכלה הגבוהה עדיין לא עמדה על הפרק.

ואולם המצב הנוכחי שונה. במחקר חדש של בנק ישראל בחנו זוסמן ומעגן את מידת היעילות של התוכניות "עתודה מדעית טכנולוגית" ו"לתת חמש" בהעלאת שיעור הניגשים לבחינות הבגרות ב־5 יח"ל במתמטיקה ובשני מקצועות

מדעיים-טכנולוגיים נוספים, וכן את הסיכוי של בוגרי מערכת החינוך הערבית ללמוד מקצועות מדעיים במוסדות להשכלה גבוהה. הם מצאו כי נכון ל-2018 תוכנית העתודה העלתה את הסיכוי של בוגרי מערכת החינוך הערבית להשתלב בלימודים לתואר ראשון במדעים בסדר גודל של 2 נקודות אחוז (בהשוואה לסיכוי של 5% ערב התוכנית) ואת הסיכוי ללמוד את מקצועות ההיי-טק (מקצועות מדעיים-טכנולוגיים) בכ-1 נקודת אחוז (בהשוואה לסיכוי של 4% ערב התוכנית).³ ברם רובו המוחלט של הגידול במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה אירע דווקא במערכת החינוך העברית, אשר עברה אין עדיין אומדן לגידול הצפוי במספר הפונים למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה.

חלון ההזדמנויות של מערכת ההשכלה הגבוהה להיערכות ראוי לגידול זה הוא צר יחסית, למרות השירות הצבאי (שבעטיו הצעירים הישראלים נכנסים לאקדמיה מאוחר יחסית); גיל הכניסה הממוצע הוא כ-24 אצל גברים וכ-23 אצל נשים).⁴ לפיכך יש, הן בפן המחקרי והן בפן היישומי, ערך מוסף חשוב למחקר שיספק אומדן מהימן של צרכים עתידיים אלו ואף יצביע על צעדי המדיניות הנחוצים כדי לתת להם מענה.

בעניין זה חשוב לומר כי גורמי הממשל הרלוונטיים (ובהם ות"ת) אינם אדישים לאתגרים הללו, ולכן הם התניעו מספר מהלכים לשיפור ההיערכות. הפריון הגבוה בענפי ההיי-טק ועודף הביקוש ללימודים ולעובדים בתחום זה פתחו דיון נרחב בשיח הכלכלי והרגולטורי בישראל. החלטת הממשלה 2292 מיום 15 בינואר 2017 – "תוכנית לאומית להגדלת כוח האדם לתעשיית ההייטק" – עיגנה את יעד התוכנית לחומש הבא: גידול של 40% במספר הסטודנטים במקצועות ההיי-טק במערכת ההשכלה הגבוהה (25,150 סטודנטים) בשנה"ל תשפ"ב-תשפ"ו (2021/22-2025/26) לעומת מספרם בשנה"ל תשע"ו (2015/16).

3 נעם זוסמן ודוד מעגן, הערכת האפקטיביות של התוכנית "עתודה מדעית-טכנולוגית" ו"לחת חמש", סדרת מאמרים לדיון 2019.10, חטיבת המחקר, בנק ישראל, 2019.

4 איתן רגב, "אתגרים בהשחלבות חרדים בלימודים אקדמיים", בחוך: אבי וייס (עורך), דוח מצב המדינה: חברה, כלכלה ומדיניות 2016, ירושלים: מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל, 2016, עמ' 184-224.

בתוכנית נקבע שעיקר המאמצים ימוקדו באוניברסיטאות.⁵ בניגוד להשקעה הציבורית שהתמקדה במכללות בתוכניות הקודמות בנושא, הדגש על האוניברסיטאות בתוכנית הנוכחית נובע מן הצורך בכוח אדם איכותי במאמצי המחקר והפיתוח בענפי ההיי־טק. נוסף על כך, שיעור ההשתלבות הנמוך של נשים בלימודי מקצועות ההיי־טק – 24% בשנה"ל תשע"ו (2015/16) – תמרץ את הוות"ת להגדיר יעד נוסף – הגדלת שיעור זה ל-34%.

כדי לעמוד ביעדים האלה המליצה ות"ת על המשך התמיכה והסיוע לאוניברסיטאות בהרחבת תשתיות פיזיות, בגיוס אנשי סגל אקדמי בכיר – בד בבד עם עידוד השילוב של דוקטורנטים מארצות הברית ומאירופה – ובמוכנות להגדלת מספר הסטודנטים בחוגים הרלוונטיים. ות"ת אף המליצה להעדיף את מיקוד המשאבים בתוכניות הקיימות על פני פתיחת מסלולים חדשים.

באשר להשגת יעד הגידול במספר הסטודנטים במקצועות ההיי־טק בטווח הארוך – בהמלצות ות"ת הושם דגש על הקניית ידע מדעי וטכנולוגי רחב כבר בבית הספר התיכון על ידי הגדלת היקף ואיכות ההכשרה בתיכונים וקידום הפיתוח של קורסים דיגיטליים אקדמיים. במקצועות ההיי־טק – כדי להגדיל את החשיפה אליהם בכלל האוכלוסייה. עוד הומלץ להמשיך בתקצוב של תוכניות קדם־אקדמיות לקבוצות המאופיינות בייצוג נמוך יחסית בהיי־טק.

סוגיה נוספת שוות"ת עסקה בה היא התפתחות לימודי הנדסה למסלול הלימודים הנלמד ביותר ללימודי תואר ראשון בשנת 2018 (תשע"ח) (34,660 סטודנטים, שהם 18.3% בקירוב מסך הסטודנטים) וגידול של 49% בסטודנטים למתמטיקה ולמדעי המחשב במהלך שש השנים שבין 2012 ל־2018 (15,553 סטודנטים ב־2018 לעומת 10,434 ב־2012). מגמות גידול אלה מתרחשות בד בבד עם השקעה של מאות מיליוני שקלים במוסדות האקדמיים לצורך קליטה של סטודנטים וחברי סגל אקדמי ושרדוג תשתיות המחקר וההוראה. במל"ג סבורים שהשקעה זו צפויה להתרחב ולאפשר את כניסתם של סטודנטים רבים

5 הגדרת המל"ג למקצועות ההיי־טק כוללת רק חלק מן המקצועות הריאליים, והיא מחריגה אחרים (כגון הנדסת בניין ואדריכלות). במחקר המוצג כאן לא התאפשרה הפרדה ברזולוציה כזאת עקב מגבלת הנחונים שעמדו לרשותנו, ולכן אנחנו מציגים בו אומדנים הכוללים את כל תחומי הלימוד הריאליים.

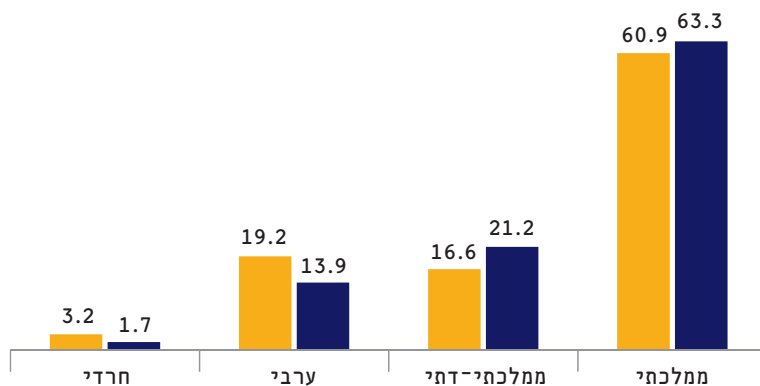
ללימודי מקצועות ההיי־טק בשנים הקרובות, שקבלתם בעבר נדחתה בגלל הגבלת מספר הסטודנטים במסלולים אלו. כאמור, אחת ממטרותיו של מחקר זה היא לאמוד את הגידול הצפוי בביקוש ללימודי מקצועות אלו באקדמיה בשנים הקרובות ולהעריך אם ובאיזו מידה הצעדים שפורטו לעיל ייתנו מענה לגידול זה.

מאפייניהם של בוגרי 5 יח"ל החדשים ותחזית להשתלבותם במסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה

על פי נתוני משרד החינוך, בין שנת 2014 לשנת 2018 גדל מספר הבוגרים הזכאים לתעודות בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה מכ־9,700 לכ־18,220 – גידול של כ־8,520 בוגרים. מערכת "מבט רחב" של משרד החינוך מאפשרת לפלח את נתוני הבוגרים לפי מאפיינים שונים, להשוותם לשנים קודמות (עד לשנת 2014) ולבחון אילו קבוצות אוכלוסייה אחראיות לגידול זה. כאשר בוחנים כיצד הגידול מתפלג בין סוגי הפיקוח מתברר כי רובו מגיע מן החינוך הממלכתי (63.3%). החינוך הממלכתי־דתי אחראי ל־21.3% מן הגידול (שיעור גבוה בהרבה מחלקו היחסי באוכלוסיית תלמידי י"ב), והחינוך הערבי – ל־13.9% מן הגידול, שיעור נמוך מחלקו היחסי באוכלוסיית תלמידי י"ב.

תרשים 4

התרומה לגידול בשיעור בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בין 2014 ל־2018 (שנה"ל תשע"ד-תשע"ח) לעומת החלק היחסי בקרב תלמידי י"ב (במוסדות המגישים לבגרות), לפי סוג הפיקוח (%)



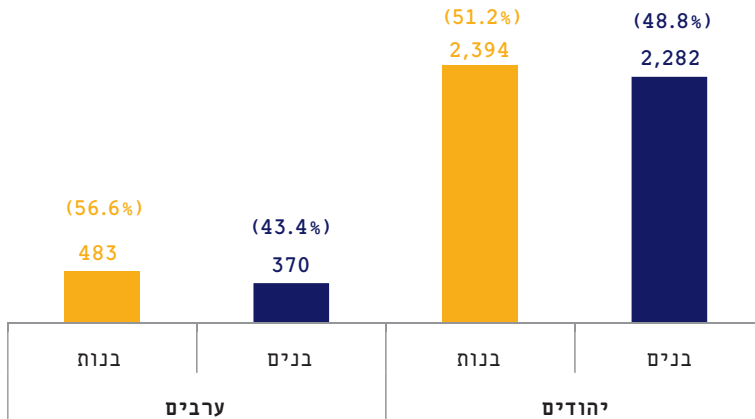
■ חלק יחסי בתלמידי י"ב ■ תרומה לגידול בזכאים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה

מקור: עיבודי המחברים לנתוני "מבט רחב" של משרד החינוך.

נתוני "מבט רחב" באשר לזכאות לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה (שעליהם מתבססים הפילוחים שהצגנו לעיל) אינם מאפשרים פילוח מגדרי של הבוגרים החדשים. ואולם החל משנת 2016 מפרסמת הלמ"ס בשנתונים הסטטיסטיים שלה את אחוז ומספר הזכאים במקצועות מוגברים (ברמת 5 יח"ל) ואת פילוחם לפי תכונות נבחרות. לפי נתוני הלמ"ס, בין 2016 ל-2018 זינק מספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה בכ-5,500 בוגרים. השוואת פילוח הזכאים של שנת 2016 לזכאי שנת 2018 מגלה כי ל-52% מגידול זה אחראיות בוגרות בנות. הן בקרב היהודים הן בקרב הערבים הגידול במספר הבוגרות הזכאיות לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה היה גדול יותר מהגידול בקרב הבוגרים הבנים הזכאים (תרשים 5).

חרשים 5

התרומה לגידול במספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה בין 2016 ל-2018, לפי מין ומגדר



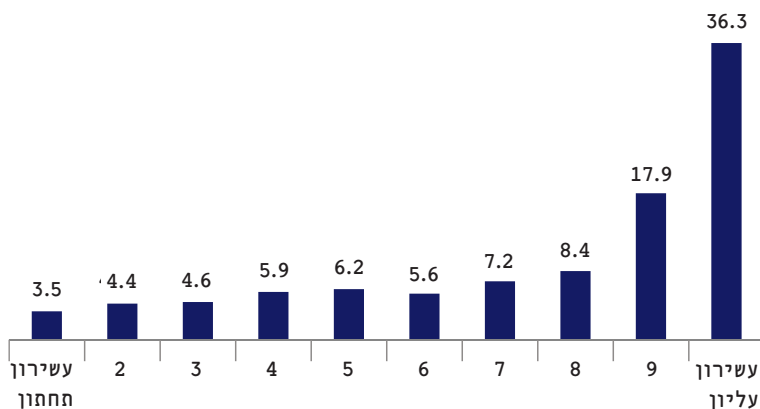
מקור: עיבודי המחברים לנתוני השנתונים הסטטיסטיים של הלמ"ס.

נתוני "מבט רחב" אומנם אינם מאפשרים פילוח מגדרי של הבוגרים החדשים, אך הם כן מאפשרים לפלח ברמת מוסד הלימודים את האשכול החברתי-כלכלי שהמוסד משתייך אליו. כפי שניתן לראות בתרשים 6, מתוך התוספת

של כ־8,520 זכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה שנוספו בין 2014 ל־2018, 54.2% משתייכים לשני העשירונים העליונים (9 ו־10); 15.6% משתייכים לעשירונים 7 ו־8; ו־30.2% משתייכים לעשירונים 1-6. כלומר, חלק הארי של הגידול במספר הזכאים מגיע מן השכבות החזקות של האוכלוסייה.

חרשים 6

התרומה היחסית לגידול במספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה בין 2014 ל־2018, לפי עשירוני הכנסה (%)

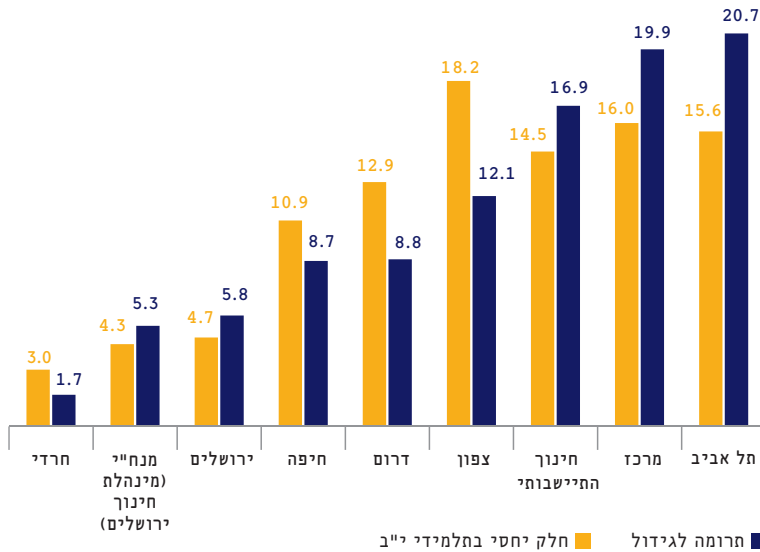


מקור: עיבודי המחברים לנהוני "מבט רחב" של משרד החינוך.

וכך גם כאשר בוחנים את ההתפלגות הגאוגרפית של בוגרי 5 יח"ל החדשים (שנוספו בין 2014 ל־2018) – מתברר ש־40.6% מהם מגיעים ממחוזות תל אביב ומרכז (המחוזות החזקים בישראל). עם זאת, גם במחוזות הפריפריה (צפון, דרום, חיפה) נרשם גידול ניכר במספר הזכאים – כ־29% מן הבוגרים החדשים הם ממחוזות אלו (תרשים 7). הלוח בנספח מציג עבור השנים 2014-2018 את רשימת היישובים שבהם נרשם גידול משמעותי במספר הניגשים החדשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה וששיעור הניגשים בהם לבגרות ברמת 5 יח"ל (נכון ל־2018) גבוה מן הממוצע הארצי.

תרשים 7

התרומה לגידול במספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה בין 2014 ל-2018 לעומת החלק היחסי בקרב תלמידי י"ב, לפי מחוז (%)



מקור: עיבודי המחברים לנחוני "מבט רחב" של משרד החינוך.

2.1

אומדן לגידול הצפוי בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה עקב הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה

הנתונים לעיל מראים כי מרבית הגידול בשנים 2014-2018 במספר הזכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה התרחש באזורים מבוססים ובשכבות החזקות של האוכלוסייה. כעת ננסה להעריך את הגידול העתידי הצפוי בביקוש למסלולי הלימוד האקדמיים הריאליים ונביא בחשבון בתוך כך את המאפיינים האלו.

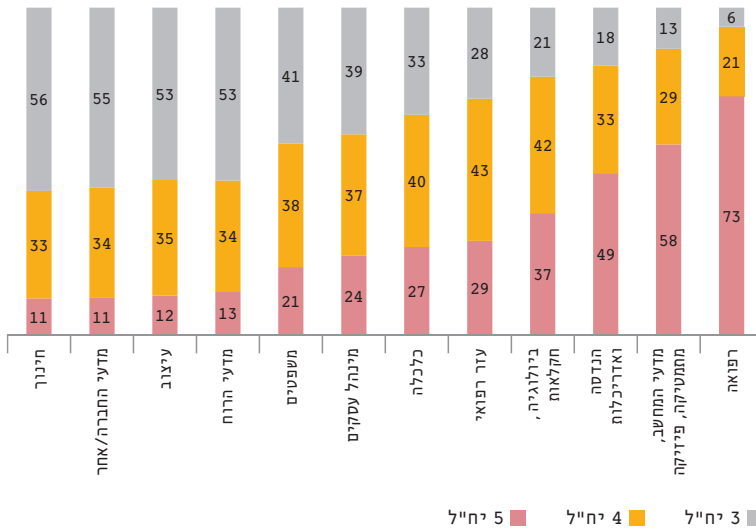
הצלבת נתונים מינהליים ממשרד החינוך, מהמוסדות האקדמיים ומהמל"ג מאפשרת לנו להתמקד בשנתונים קודמים ולבחון מהי ההסתברות לפנייה למסלולים הריאליים בהינתן רמת תעודת הבגרות במתמטיקה. בנייתוח זה בחרנו להתמקד בילידי 1978-1988, שכן רובם המוחלט של הזכאים לתעודת בגרות אשר בוחרים להמשיך ללימודים אקדמיים עושים זאת לפני גיל 30. הנתונים המינהליים יאפשרו אפוא לחשב (בקירוב טוב) איזה אחוז מתוכם פונים ללימודים אקדמיים וכיצד נתון זה משתנה עם השינוי במספר יחידות הלימוד במתמטיקה.

הניתוח מגלה שמקרב בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה – כ-90% פנו עד גיל 30 ללימודים אקדמיים; מקרב בוגרי 4 יח"ל – כ-76%; ומקרב בוגרי 3 יח"ל – כ-54%. כעת, משיעור הפנייה ללימודים באקדמיה (לפי רמת הבגרות במתמטיקה) ידוע לנו, נחשב איזה אחוז מן הסטודנטים (בכל אחת מרמות תעודת הבגרות במתמטיקה) פונים למסלולי הלימוד הריאליים. פילוח תחומי הלימוד של הסטודנטים ב-2018 מגלה כי 56.6% ממי שהחזיקו בתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה פנו ללימודים הריאליים (המובילים להיי-טק) – דהיינו מדעי הטבע, מדעי המחשב, מתמטיקה, סטטיסטיקה והנדסה. לעומת זאת, רק 30.2% מן הסטודנטים בוגרי 4 יח"ל במתמטיקה ורק 13.2% מבוגרי 3 יח"ל במתמטיקה פנו ללימודים במסלולים הריאליים.

העובדה ששיעור הסטודנטים הפונים למסלולים הריאליים מקרב בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה גבוה בהרבה מן השיעור בקרב בוגרי 3 ו-4 יח"ל היא הסיבה לכך שחלקם היחסי של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בקרב הסטודנטים במסלולים הריאליים גדול בהרבה מחלקם היחסי בכלל אוכלוסיית הסטודנטים. תרשים 8 מציג עבור כל סוג תואר את התפלגות הבוגרים (נכון לשנת 2017) לפי רמת תעודת הבגרות שלהם במתמטיקה. כפי שניתן לראות, 73% מן הרופאים הם בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה; כמו גם 58% מבוגרי מדעי המחשב, מתמטיקה ופיזיקה; 49% מבוגרי הנדסה ואדריכלות; ו-37% מבוגרי ביולוגיה וחקלאות. בסיכום הכולל, בקרב ילידי 1978-1988, 52.4% מבוגרי התארים האקדמיים במקצועות הריאליים הם בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה. יתר על כן, בשנתונים הצעירים יותר, חלקם היחסי של בוגרי 5 יח"ל בקרב בעלי התארים במקצועות הריאליים אפילו גבוה יותר.

תרשים 8

מספר יח"ל במתמטיקה בקרב בעלי תארים אקדמיים, לידי 1978-1988, לפי סוג התואר, 2017



מקור: עיבודי המחברים לנתונים מינהליים של משרד החינוך והמל"ג.

ההתמקדות בהבדלים אלו חשובה, משום שהם יכולים לרמז על כך שלזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בשנים האחרונות (2014-2019) יכולה להיות השפעה גדולה על הביקוש ללימודי מקצועות ריאליים בחומש הבא (תשפ"ב-תשפ"ו 2021/22-2025/26). תחת ההנחה המפשטת (לצורך עריכת האומדן) ששיעור הפונים למסלולי הלימוד הריאליים מקרב בוגרי 5 יח"ל, 4 יח"ל ו-3 יח"ל יישאר זהה לשיעור כיום⁶ (אך יהיו הרבה יותר בוגרי 5 יח"ל), סביר להעריך שרוב הגידול במספרם יתבטא בגידול במספר הפונים למסלולים הריאליים (כפי שיוצג בהמשך).

6 הנחה זו היא סבירה, ואפילו שמרנית, בהקשר של האומדן המחושב, שכן בשנים האחרונות סתמנת מגמת עלייה במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה הפונים למסלולי הלימוד הריאליים.

כאמור, ידועים לנו שיעורי ההשתלבות באקדמיה של זכאים לתעודת בגרות לפי מספר היח"ל במתמטיקה, ובפרט שיעורי ההשתלבות במסלולי הלימוד הריאליים. בעזרת נתונים אלו נחשב את האומדן לגידול העתידי הצפוי במספר הפונים למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה לנוכח הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בין שנת 2014 לשנת 2019.⁷

תרשים 9 מתאר את אופן החישוב של אומדן זה. נתחיל במספר הזכאים לתעודת בגרות בכל אחת מן השנים הרלוונטיות (2014 ו־2019). מקרב תלמידי י"ב בשנת 2014 היו זכאים לתעודת בגרות 66,329 תלמידים (לא כולל נבחנים אקסטרניים). מתוכם, 9,716 תלמידים היו זכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, 16,991 – ברמת 4 יח"ל ו־39,622 – ברמת 3 יח"ל. מקרב בוגרי 5 יח"ל ב־2014 נניח (על בסיס פילוחי השנתונים הקודמים) ש־90% יפנו ללימודים לתואר אקדמי ושמתוכם 56.6% יבחרו במסלולים ריאליים.⁸ כלומר, מקרב 9,716 בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בשנתון 2014, 4,949 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים ריאליים. באופן דומה, מקרב 16,991 בוגרי 4 יח"ל בשנתון 2014, 3,900 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים ריאליים; ומקרב 39,622 בוגרי 3 יח"ל בשנתון 2014, 2,824 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים ריאליים. בסך הכול, מתוך 66,329 זכאים (לא־אקסטרניים) לתעודת בגרות בשנתון 2014, 11,673 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים הריאליים.⁹

7 הפילוחים מאתר משרד החינוך ומהמוסדות האקדמיים זמינים עד שנת 2018, ומהם גזרנו את שיעורי ההשתלבות באקדמיה ובמסלולים הריאליים. לעומת זאת, מספרם של בוגרי 5 יח"ל ידוע גם עבור שנת 2019, ולכן השתמשנו בו באומדנים (המבוססים על פילוחים שבוצעו בנחוני 2018).

8 שיעור זה משקלל גם את האומדן לעודף הביקוש למסלולים הריאליים אשר יוצג בהמשך.

9 בכל שנה יש גם זכאים אקסטרניים לתעודת בגרות (לא רבים), אבל נחוני הלמ"ס אינם מפרטים את מספרם. נראה שהשפעתם על אומדן הגידול קטנה כיוון שהם אינם מושפעים מהרפורמה.

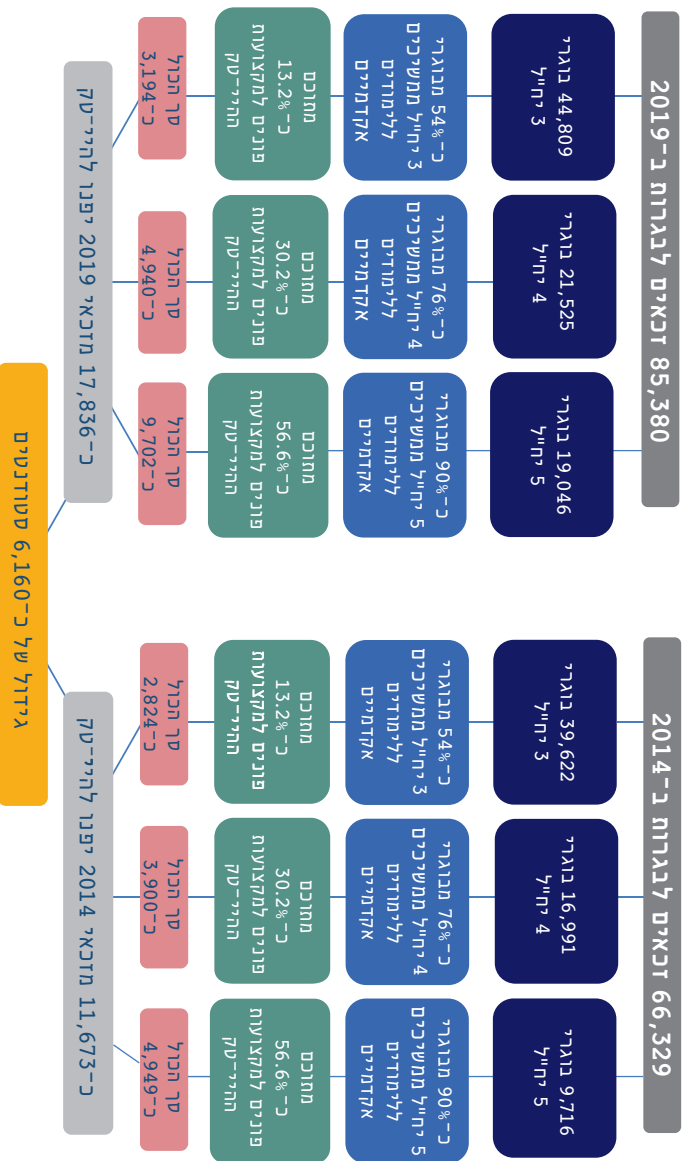
כעת נבצע חישוב דומה עבור שנתון 2019. בשנת 2019 היו זכאים לתעודת בגרות 85,380 תלמידים (לא כולל נבחנים אקסטרניים).¹⁰ 19,046 מתוכם זכאים לתעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, 21,525 זכאים ברמת 4 יח"ל, ו-44,809 זכאים ברמת 3 יח"ל. מקרב בוגרי 5 יח"ל ב-2019, נניח שוב ש-90% יפנו ללימודים אקדמיים, ומתוכם 56.6% יבחרו במסלולי לימוד ריאליים. כלומר, מקרב 19,046 בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בשנתון 2019 האומדן הוא ש-9,702 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים ריאליים. בדומה, מקרב 21,525 בוגרי 4 יח"ל במתמטיקה בשנתון 2019, 4,940 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים ריאליים; ומקרב 44,809 בוגרי 3 יח"ל בשנתון 2019, 3,194 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים ריאליים. בסך הכול, מתוך 85,380 זכאים (לא-אקסטרניים) לתעודת בגרות בשנתון 2019, 17,836 יפנו ללימודים אקדמיים במסלולים הריאליים.

בסיכום שני האומדנים (עבור 2014 ו-2019) – ניתן להעריך כי הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בשנים 2014-2019 יביא בחומש הקרוב לגידול של כ-6,160 פונים בשנה ללימודים אקדמיים במסלולים הריאליים. נעיר כי אומדן זה מושפע בעיקר מהיקף הגידול במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה (ופחות מאופן החלוקה של שאר הזכאים בין 4 יח"ל ל-3 יח"ל).

10 בוגרי 5 יח"ל האקסטרניים בשנים 2014 ו-2019 כמעט מתקזזים זה עם זה (שהרי בהיותם אקסטרניים הם אינם מושפעים מן הרפורמות).

תרשים 9

הגידול החוזי במספר הפונים ללימודים במסלולים ריאליים באקדמיה
לנוכה הגידול בזכאות למעודת בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה
(במספרים מוחלטים)



מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס ולנתונים מינהליים של משרד החינוך והמסדות האקדמיים.

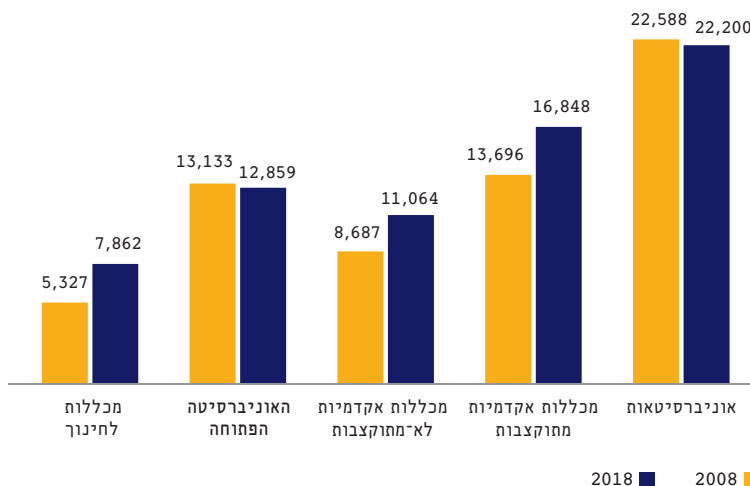
האם מערכת ההשכלה הגבוהה ערוכה לזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה?

כדי להבין כיצד ישפיע הגידול במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה על הביקוש למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה בחומש הבא, עלינו להבין, ראשית, את המצב כיום ואת המגמות בשנים האחרונות.

בעשור החולף גדל מספר הסטודנטים בשנה א' לתואר ראשון ב־7,412 איש – מ־65,439 ב־2008 ל־72,851 ב־2018 (גידול של כ־11%). גידול זה נבע אך ורק מן העלייה במספר הסטודנטים במכללות (תרשים 10). במכללות לחינוך נוספו כ־2,530 סטודנטים (כ־48%), במכללות האקדמיות המתוקצבות על ידי המל"ג (מכללות ציבוריות) כ־3,150 (כ־21%), ובמכללות האקדמיות הלא־מתוקצבות (מכללות פרטיות) כ־2,380 (כ־27%). לעומת זאת באוניברסיטאות ירד מספר הנרשמים החדשים בכ־390 איש (ירידה של 1.7%), ובאוניברסיטה הפתוחה בכ־270 איש (ירידה של כ־2%).

תרשים 10

מספר הסטודנטים בשנה א' לתואר ראשון,
לפי סוג מוסד הלימודים, 2008 ו־2018



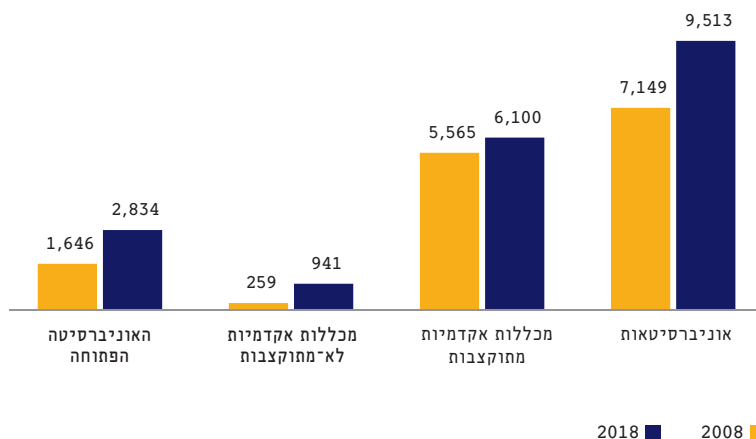
מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

כאשר בוחנים את השינויים במספר הסטודנטים בשנה א' לתואר ראשון במקצועות הריאליים (תחומי המדעים וההנדסה), מתברר כי הזינוק במספרם מסביר את רוב הגידול במספרם של כלל הסטודנטים (תרשים 11) – בין 2008 ל־2018 גדל מספרם מ־14,968 ל־20,678 (גידול של 5,710 איש). למעשה, כאשר מחריגים מן הניתוח את המכללות לחינוך, שאינן מאפשרות לימודים של המקצועות הריאליים, ניתן לראות כי בשאר מוסדות הלימוד היה הגידול במספרם של כלל הסטודנטים בשנה א' (4,870) קטן מן הגידול במספרם של הסטודנטים במקצועות הריאליים (5,700). כלומר, במקצועות האחרים (ההומניים) חלה בעשור האחרון ירידה במספרם המוחלט של הנרשמים החדשים. עובדה זו בולטת במיוחד באוניברסיטאות, שבהן נרשם עיקר הגידול במספר הנרשמים למקצועות הריאליים (מ־7,149 ל־9,513), ובאוניברסיטה הפתוחה (מ־1,646 ל־2,834).

תרשים 11

מספר הסטודנטים בשנה א' לתואר ראשון במקצועות הריאליים, 2008 ו־2018

(מתמטיקה, סטטיסטיקה, מדעי המחשב, מדעים פיזיקליים, מדעים ביולוגיים, הנדסה, אדריכלות)

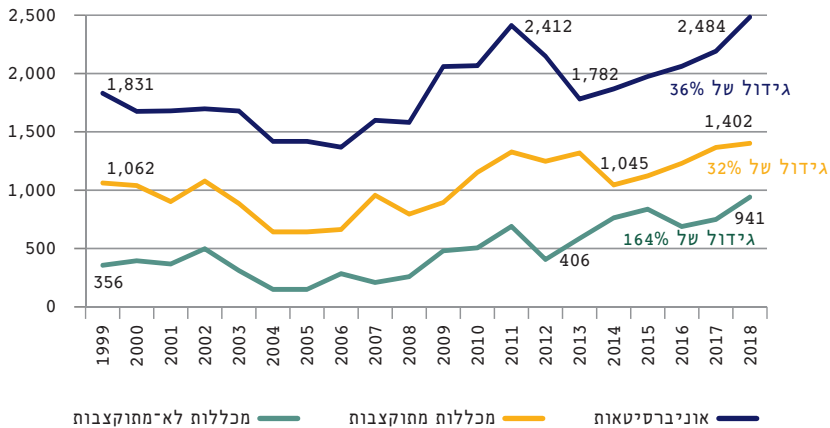


מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

במכללות האקדמיות הלא-מתוקצבות גדל מאוד מספרם של הנרשמים החדשים למקצועות הריאליים – בשיעור של 263% – אף כי מספרם המוחלט עודנו נמוך. לעומת זאת במכללות האקדמיות המתוקצבות גדל מספרם של הנרשמים החדשים למקצועות הריאליים רק בכ־10%. כאשר ממקדים את הניתוח בנרשמים החדשים למתמטיקה, לסטטיסטיקה ולמדעי המחשב (תרשים 12), מתברר כי ב־20 השנים האחרונות קצב הגידול במספר הנרשמים החדשים במכללות האקדמיות הלא-מתוקצבות היה מהיר יותר מזה שבמכללות המתוקצבות ובאוניברסיטאות. תוצאה זו ניתן לזקוף בעיקר להצלחתם היחסית של מסלולים אלו במרכז הבינתחומי הרצליה ובמכללה למינהל.

תרשים 12

סטודנטים בשנה א' לסטטיסטיקה, למחמטיקה ולמדעי המחשב, לפי סוג מוסד הלימודים, 2018-1999 (במספרים מוחלטים)



מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

3.1

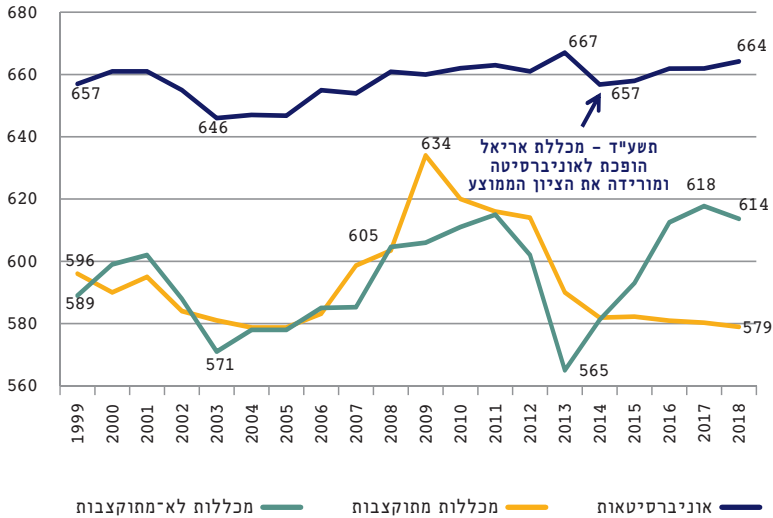
מגבלת המקום במסלולי הלימוד האקדמיים הריאליים

מעקב אחר הציון הפסיכומטרי הממוצע של סטודנטים בשנה א' בסטטיסטיקה, במתמטיקה ובמדעי המחשב לפי סוג מוסד הלימודים מלמד כי באוניברסיטאות ובמכללות האקדמיות הלא-מתוקצבות חל גידול משמעותי בציון הממוצע של המתקבלים למסלולים אלו; אך במכללות המתוקצבות דווקא חלה ירידה בציון הממוצע, ובפרט בעשור החולף, שבו צנח הציון הממוצע מ-634 ל-579 (תרשים 13). ניכר כי באוניברסיטאות הציון הפסיכומטרי הממוצע של סטודנטים שנה א' בסטטיסטיקה, במתמטיקה ובמדעי המחשב עולה בעקביות מאז 2003. החל בשנת הלימודים תשע"ד (2013/14) נכללת בחישוב גם אוניברסיטת אריאל (שהפכה באותה שנה ממכללה לאוניברסיטה), ולכן רק בשנה זו נרשמה צניחה של כ-10 נקודות בציון הפסיכומטרי הממוצע בקרב סטודנטים במקצועות הנ"ל. אבל מאז מגמת העלייה העקבית נמשכת, והציון הממוצע ב-2018 עומד על 664. לפיכך ניתן להעריך (בזהירות) כי עבור שאר האוניברסיטאות (אשר נכללו בחישוב גם לפני 2014) הציון עומד, נכון ל-2018, על כ-674 – עלייה של כ-28 נקודות בהשוואה ל-2003.

הנתונים המוצגים כאן מחזקים את הטענה שהאוניברסיטאות נאלצות להעלות מדי שנה את תנאי הסף לקבלה למקצועות אלו בגלל מגבלת מקום. מעניינת גם המגמה החזקה הנרשמת במקצועות הללו מאז 2013 במכללות הלא-מתוקצבות – שם ציון הפסיכומטרי הממוצע בקרב תלמידי שנה א' בסטטיסטיקה, במתמטיקה ובמדעי המחשב זינק ב-49 נקודות בתוך 5 שנים בלבד (מ-565 ב-2013 ל-614 ב-2018). נתון זה מעיד, כנראה, על ביקוש מתגבר של מועמדים בעלי כישורים גבוהים ללימודי מקצועות אלו במכללות הלא-מתוקצבות, בהיפוך מובהק מן המתרחש במכללות המתוקצבות. ראיונות שקיימנו עם גורמים רלוונטיים במרכז הבינתחומי הרצליה מחזקים מסקנה זו ומלמדים על מגבלת מקום במדעי המחשב, הנובעת ממגבלה בתשתיות הפיזיות (אך לא ממחסור בסגל רלוונטי).

חרשים 13

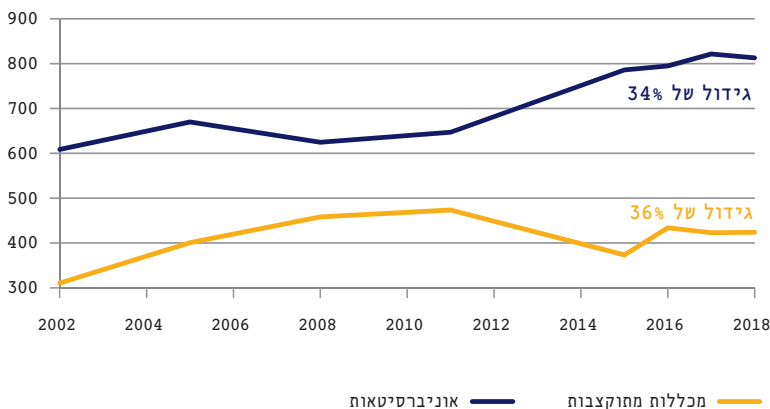
ציון פסיכומטרי ממוצע של סטודנטים בשנה אי לתואר ראשון
בסטטיסטיקה, במתמטיקה ובמדעי המחשב, לפי סוג מוסד הלימודים,
2018-1999



נראה כי ההבדל ברמה הממוצעת של הסטודנטים במכללות הלא-מתוקצבות (בהשוואה למתוקצבות) הוא תולדה של יכולתן לגייס אנשי סגל איכותיים יותר ומבוקשים יותר בזכות משאביהן העדיפים ובגלל העובדה שהן אינן מוגבלות מבחינת החוק ברמת השכר שבאפשרותן להציע להם. ואכן, כאשר בוחנים את מספר משרות הסגל האקדמי הבכיר במדעי הטבע (כלומר, מדעים ביולוגיים ופיזיקליים) והמתמטיקה ובהנדסה ואדריכלות במכללות המתוקצבות ניכר שהוא גדל רק בכ-300 משרות מאז שנת 2002 וששנים האחרונות יש סטגנציה במספר המשרות (ובהנדסה ובאדריכלות אפילו ירידה). למרות שבאחוזים מדובר בשיעור גידול לא מבוטל, במספרים מוחלטים אין מדובר בבשורה (בהתחשב בהיקף הגידול בביקוש). עובדה זו ודאי פגעה מאוד ביכולתן של המכללות המתוקצבות לקלוט סטודנטים חדשים רבים יותר במקצועות הריאליים.

לעומת זאת באוניברסיטאות ניכר כי מאז 2008 חל זינוק במספר משרות הסגל האקדמי הבכיר במקצועות הריאליים, לנוכח הביקוש הגובר למסלולים אלו בקרב הפונים ללימודים אקדמיים (תרשימים 14 ו-14ב). עם זאת, בעוד שבמדעי הטבע ובמתמטיקה נמשכת מגמת הגידול במספר משרות הסגל הבכיר באוניברסיטאות, בהנדסה ובאדריכלות מסתמנת עצירה, ואפילו ירידה קלה.¹¹

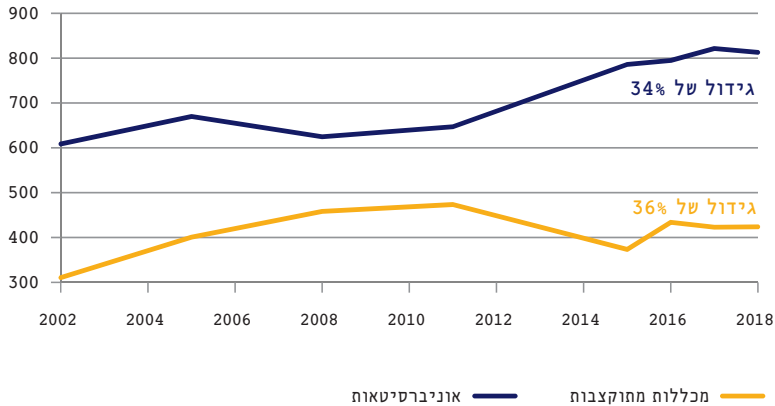
תרשים 14
משרות סגל בכיר במדעי הטבע ובמתמטיקה,
לפי סוג מוסד הלימודים, 2018-2002
(במספרים מוחלטים)



מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

11 נתוני הלמ"ס על משרות סגל אקדמי באוניברסיטאות ובמכללות אינם כוללים את נתוני המכללות הפרטיות (שאינן מתוקצבות), ולכן אין באפשרותנו לבדוק מה היה היקף הגידול במספר משרות הסגל במכללות הפרטיות בשנים האחרונות. עם זאת, כאמור, הראיונות שקיימנו מצביעים על כך שהמכללות הפרטיות הן מבוססות כלכלית, ולכן מסוגלות להציע שכר גבוה ותחרותי למרצים מבוקשים ואינן מתקשות לגייס סגל אקדמי במסלולים הריאליים.

תרשים 114
משרות סגל בכיר בהנדסה ובאדריכלות,
לפי סוג מוסד הלימודים, 2018-2002
(במספרים מוחלטים)

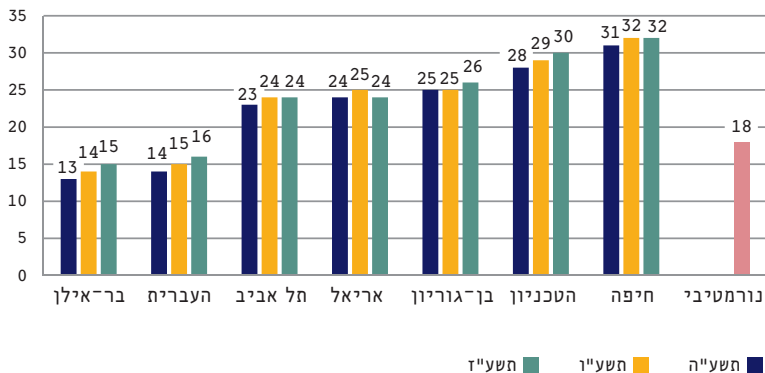


מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

ההאטה שחלה בשלוש השנים האחרונות בקצב הגיוס של אנשי סגל בכיר במסלולים הריאליים באוניברסיטאות (ובייחוד בתחומי ההנדסה) באה במקביל לגידול בביקוש של סטודנטים חדשים למסלולים אלו. כתוצאה מכך חלה בתקופה זו עלייה ביחס סטודנטים-סגל בכיר בתחומים אלו באוניברסיטאות. תרשים 15 מראה כי בין 2015 ל-2017 עלה היחס סטודנטים-סגל בכיר במקצועות ההיי-טק כמעט בכל האוניברסיטאות – באוניברסיטה העברית, באוניברסיטת בר-אילן ובטכניון חל בשנים אלו גידול של 2 סטודנטים לכל איש סגל בכיר. ברוב האוניברסיטאות (למעט האוניברסיטה העברית ואוניברסיטת בר-אילן) היחס סטודנטים-סגל בכיר גבוה בהרבה מן היחס הרצוי במקצועות אלו, העומד על כ-18 סטודנטים לאיש סגל בכיר.

תרשים 15

יחס סטודנטים-סגל בכיר במקצועות ההיי־טק באוניברסיטאות, שנה"ל תשע"ה (2014/15) - תשע"ז (2016/17)

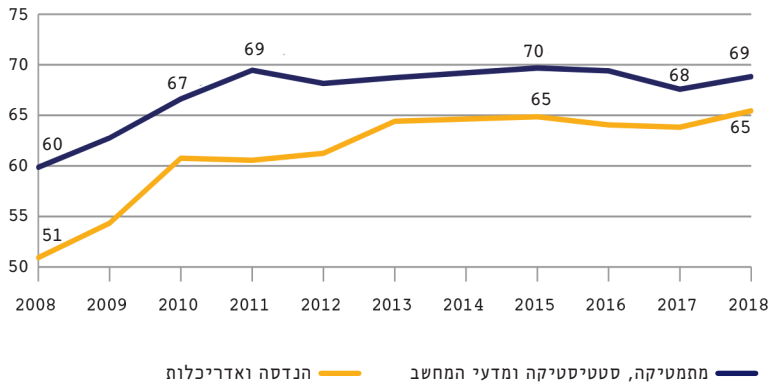


מקור: נתוני מאגר הסגל ולמ"ס; "דוח הועדה להגדלת כח אדם אקדמי במקצועות טכנולוגיה עילית", המועצה להשכלה גבוהה, משרד הכלכלה והתעשייה, 2018.

הגידול שחל ביחס סטודנטים־אנשי סגל בכיר באוניברסיטאות הוא תוצאה של מאמצי האוניברסיטאות לקלוט מספר גדל והולך של מועמדים ללימודים בתחומים הריאליים, למרות מגבלת כוח האדם. תרשים 16 מציג את שיעור המועמדים המתקבלים ללימודים אקדמיים במקצועות הריאליים באוניברסיטאות מקרב מי שציינו מסלולים אלו כעדיפות הראשונה בטופס המועמדות שלהם. כפי שניתן לראות, בעשור האחרון שיעור הקבלה שמר על יציבות, הן במתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב, הן בהנדסה ואדריכלות. ברם אין להסיק מכך כי האוניברסיטאות אכן מצליחות לקבל את כל המועמדים הכשירים ללמוד במסלולים אלו. חשוב לזכור כי מספר המגישים מועמדות לכל מסלול מושפע מדרישות הסף שלו, וכאשר דרישות אלו מועלות, מספר מגישי המועמדות יורד.

תרשים 16

**שיעורי הקבלה ללימודים במקצועות הריאליים באוניברסיטאות,
(%) 2018-2008**

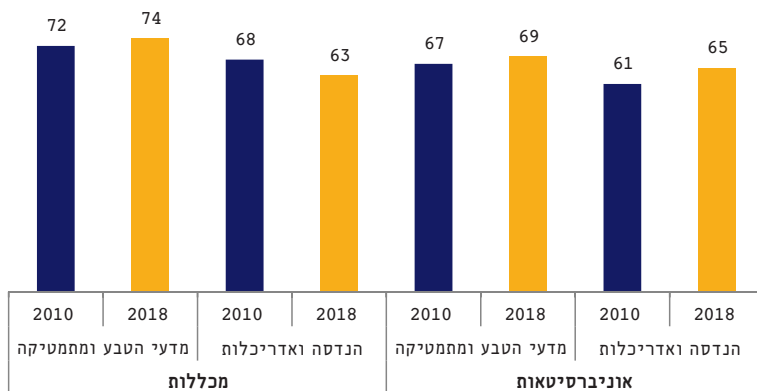


מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

כאשר בוחנים את השינוי בשיעורי הקבלה למדעי הטבע ומתמטיקה ולהנדסה ואדריכלות באוניברסיטאות ובמכללות האקדמיות בשמונה השנים האחרונות, רואים שבהשוואה לשנת 2010, שיעורי הקבלה (נכון ל-2018) במדעי הטבע ובמתמטיקה עלו גם במכללות וגם באוניברסיטאות. לעומת זאת בהנדסה ובאדריכלות נרשמה עלייה רק בשיעורי הקבלה באוניברסיטאות; במכללות נרשמה דווקא ירידה של 5 נקודות אחוז (תרשים 17). נתון זה מתכתב עם הירידה שחלה בתקופה זו במספר משרות הסגל האקדמי בהנדסה ובאדריכלות במכללות המתוקצבות.

תרשים 17

שיעורי הקבלה ללימודים במקצועות הריאליים במכללות ובאוניברסיטאות, 2010 ו-2018 (%)



מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הל"מ"ס.

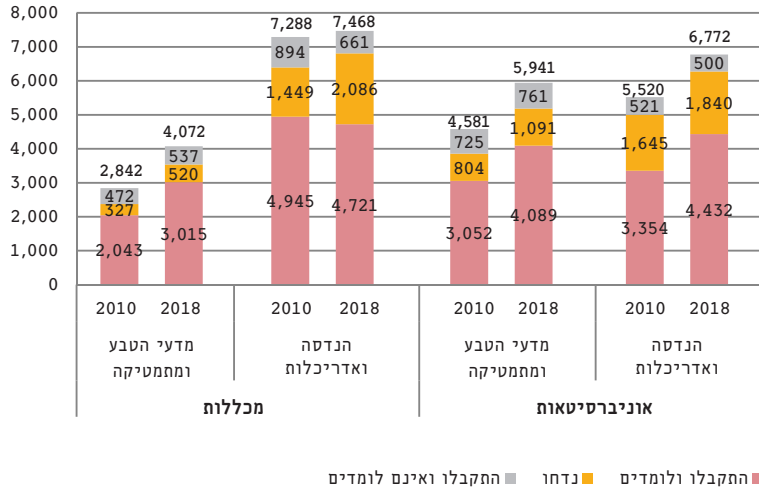
בהקשר זה מעניין לציין כי בעשור החולף כמעט כל הגידול במספר המועמדים הפונים ללימודי הנדסה ואדריכלות התרחש באוניברסיטאות, בשעה שבמכללות נרשמה במספרם רק עלייה קלה. לעומת זאת, במדעי הטבע ובמתמטיקה רוב הגידול במספר המועמדים התרחש דווקא במכללות: בין 2010 ל-2018 גדל מספר המועמדים ללימודי מדעי הטבע ומתמטיקה במכללות ב-1,230, לעומת גידול של 1,045 מועמדים למסלולים אלו באוניברסיטאות. מאידך, בהנדסה ובאדריכלות חל גידול של 1,250 במספר המועמדים שפנו לאוניברסיטאות, לעומת גידול מיוזרי של 180 מועמדים בלבד בקרב הפונים למכללות.

בשנת 2010 הגישו כ-20,230 איש מועמדות ללימודים במסלולי הלימוד הריאליים באוניברסיטאות ובמכללות. כ-13,400 מהם התקבלו והחלו את לימודיהם, והשאר נדחו או שבחרו שלא להתחיל את לימודיהם. בשנת 2018 הגישו מועמדות למסלולים אלו כ-24,250 אנשים, וכ-16,260 מהם התקבלו והחלו את לימודיהם (תרשים 18). משמעות הדבר היא שיפור קל בשיעורי הקבלה למקצועות הלימוד

הריאליים (מ־66.2% ב־2010 ל־67% ב־2018)¹². ברם, במספרים מוחלטים עלה מספר המועמדים שאינם מתקבלים ללימודים במסלולים הריאליים לכ־8,000 איש בשנה. יתר על כן, כאמור, ההחלטה של מועמדים ללימודים אקדמיים להגיש מועמדות למסלולים אלו מושפעת מדרישות הסף שלהם; ככל שרף הכניסה (סכם הפסיכומטרי והבגרות) עולה, כך קטן מספר הפונים. לפיכך סביר להניח כי ההעלאה שחלה בשנים האחרונות בדרישות הסף באוניברסיטאות לקבלה ללימודי מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב הניעה חלק מן המעוניינים ללמוד מקצועות אלו באוניברסיטה לוותר על הגשת מועמדותם, כיוון שסיכויי קבלתם נעשו נמוכים יותר.

תרשים 18

**מועמדים ללימודים אקדמיים במקצועות הריאליים,
לפי סוג מוסד הלימודים וסטטוס הקבלה, 2010 ו־2018
(במספרים מוחלטים)**



מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

12 נתון זה מתייחס לכל האוניברסיטאות והמכללות האקדמיות, פרט לאוניברסיטה הפתוחה.

3.2 אומדן לעודף הביקוש הקיים במסלולי הלימוד הריאליים כיום

כיצד יושפעו שיעורי הקבלה למסלולי הלימוד האקדמיים הריאליים מן הזינוק שחל במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בחמש השנים החולפות, והאם מערכת ההשכלה הגבוהה ערוכה לקבלם? חלק מן התשובות על השאלות הללו ניתן לגזור ממאפייניהם של המועמדים שאינם מתקבלים למסלולים אלו כיום.

כאמור, שיעורי הקבלה למסלולי הלימוד הריאליים עומדים היום על כ־67%. כלומר, כשליש מן הפונים היום, כ־8,000 איש בכל שנה, אינם מתקבלים. קשה לקבוע כמה מתוכם מתאימים ללימוד מקצועות אלו, באוניברסיטאות או במכללות, אך אינם מתקבלים בגלל חוסר מקום הנובע ממגבלת כוח אדם ותשתיות. כאמור, בין 2003 ל־2018 הוגבה רף הציון הפסיכומטרי לקבלה לסטטיסטיקה, למתמטיקה ולמדעי המחשב באוניברסיטאות בכ־30 נקודות ובמכללות הלא־מתוקצבות בכ־40 נקודות. משמעות הדבר היא שמועמדים רבים שאינם מתקבלים למסלולים אלו כיום היו מתקבלים ב־2003. יתר על כן, סביר כי רבים אחרים אינם מגישים היום את מועמדותם בגלל הגבהת הרף.

דרך אפשרית להתמודד עם סוגיה זו ולהעריך כמה מועמדים מתאימים נדחים כיום בגלל מגבלת מקום היא להשוות את התפלגות ציוני הפסיכומטרי של המועמדים שהתקבלו ב־2003 להתפלגות המקבילה ב־2018. למרות שההתפלגויות המלאות אינן זמינות לנו, בשנתוני הלמ"ס מפורסמות בכל שנה בצד ציוני הפסיכומטרי הממוצעים של המתקבלים לכל מקצוע גם סטיות התקן של ציונים אלו. לפיכך, תחת הנחה (סבירה) של התפלגות נורמלית, ניתן להשתמש בממוצעים ובסטיות התקן כדי לבנות קירוב טוב של התפלגות הציונים בכל מקצוע בכל שנה. תרשים 19 מציג עבור השנים 2003 ו־2018 את קירובי ההתפלגויות של הציונים במסלולי הלימוד הריאליים הרלוונטיים (שנבנו על סמך הממוצעים וסטיות התקן שפרסמה הלמ"ס). ניתוחים אלו בוצעו רק עבור המסלולים שזוהתה בהם עלייה משמעותית בין שתי התקופות בציון

הפסיכומטרי הממוצע של המתקבלים.¹³ בתרשים ניתן לראות כי בטווחי הציונים הנמוכים (בצידה השמאלי של התפלגות הציונים) עקומת הציונים של 2003 נמצאת מעל עקומת הציונים של 2018. השטח הלכוד בין שתי העקומות למן ראשית הצירים ועד למפגש העקומות (מתחת לעקומה הכחולה ומעל לעקומה הצהובה) מייצג את שיעור המועמדים (המתאימים) שלא התקבלו ב־2018 אך היו מתקבלים ב־2003 על בסיס ציוני הפסיכומטרי שלהם. חשוב להדגיש שניתוח זה מתבסס על ההנחה המפשטת שרף הקבלה הנמוך יותר ב־2003 משקף בקירוב את רף היכולות הדרושות בפועל ללמידת המקצוע (כפי שהוגדר על ידי המוסדות האקדמיים עצמם), ואילו רף הקבלה הגבוה יותר ב־2018 משקף יותר את מגבלת המקום, המאלצת את המוסדות האקדמיים לדחות מועמדים מתאימים.

מניתוח ההבדלים בין ההתפלגויות בשתי התקופות עולה כי ב־2018 נדחו במסלולי מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב באוניברסיטאות כ־18% מן המועמדים המתאימים וכי במכללות הפרטיות נדחו כ־20%. במדעים הפיזיקליים נדחו ב־2018 באוניברסיטאות כ־24% מן המועמדים המתאימים; ובמכללות המתוקצבות נדחו בהנדסה ובאדריכלות כ־7%. כדי להמיר נתונים אלו למספר המועמדים המתאימים שנדחו בכל תחום לימוד ב־2018 יש להכפיל את מספר המועמדים שהתקבלו ב־2018 באחוז הנדחים ולחלק ב־1 פחות אחוז הנדחים.¹⁴ על בסיס חישוב זה אנו מעריכים כי ב־2018 נדחו באוניברסיטאות כ־556 מועמדים מתאימים בסטטיסטיקה, במתמטיקה ובמדעי המחשב, ובמכללות הפרטיות כ־231. בנוסף, באוניברסיטאות נדחו כ־289 מועמדים מתאימים במדעים הפיזיקליים, ובמכללות המתוקצבות נדחו כ־331 מועמדים מתאימים בהנדסה ובאדריכלות. לפי חישוב זה, ב־2018 נדחו (בכל המוסדות) בסך הכול כ־1,408 מועמדים מתאימים ללימודים במסלולי הריאליים.

13 באוניברסיטאות נרשמה עלייה כזו בסטטיסטיקה, במתמטיקה ובמדעי המחשב וכך במדעים הפיזיקליים, וכך גם במכללות הלא-מתוקצבות (פרט למדעים הפיזיקליים). במכללות המתוקצבות נרשמה עלייה גדולה בהנדסה ובאדריכלות.

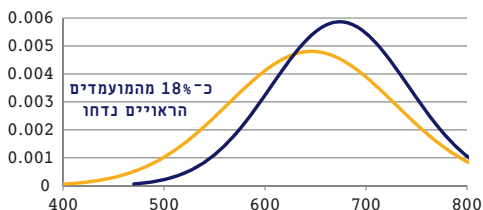
14 כלומר: $R_i = N_i \cdot \tau_i / (1 - \tau_i)$ - כאשר R_i הוא מספר המועמדים הראויים שנדחו במסלול N_i, i הוא מספר המועמדים שהתקבלו במסלול i , ו- τ_i הוא אחוז המועמדים הראויים שנדחו במסלול i .

המשמעות של אומדן זה היא עודף ביקוש בשיעור של 8.3% ב־2018 למסלולי הלימוד הריאליים במכללות ובאוניברסיטאות (למעט האוניברסיטה הפתוחה). עם זאת, כאמור, ייתכן שזהו אומדן חסר, שכן סביר שעצם העלאת רף הקבלה הקטינה את מספר הפונים.

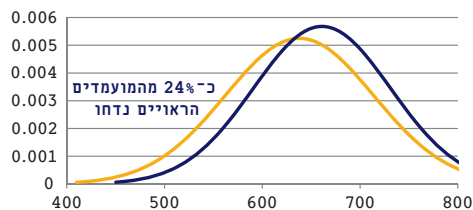
חרשים 19

אומדן לשיעור המועמדים המתאימים שנדחו ב־2018 במסלולי הלימוד האקדמיים הריאליים, לפי מסלול וסוג מוסד, 2018 ו־2003

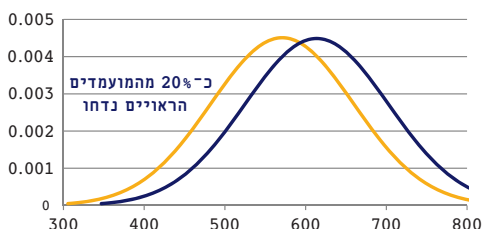
התפלגות ציוני הפסיכומטרי של סטודנטים שנה א' באוניברסיטאות, סטטיסטיקה, מתמטיקה ומדעי המחשב, 2003 ו־2018



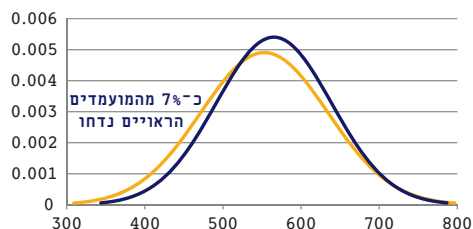
התפלגות ציוני הפסיכומטרי של סטודנטים שנה א' באוניברסיטאות, מדעים פיזיקליים, 2003 ו־2018



התפלגות ציוני הפסיכומטרי של סטודנטים שנה א' במכללות לא־מתוקצבות, סטטיסטיקה, מתמטיקה ומדעי המחשב, 2003 ו־2018



התפלגות ציוני הפסיכומטרי של סטודנטים שנה א' במכללות מתוקצבות, הנדסה ואדריכלות, 2003 ו־2018



— התפלגות ציוני 2003
 — התפלגות ציוני 2018

מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס.

3.3

פילוח הגידול הצפוי בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים בעקבות הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה

כיצד יושפע עודף הביקוש למקצועות הלימוד הריאליים מן הזינוק שחל בשנים האחרונות במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה? כדי לענות על שאלה זו עלינו לחבר בין האומדנים לעודף הביקוש כיום ובין הנתונים של שיעורי ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בכל אחד מן המקצועות הריאליים כיום.

ובכן, נכון ל-2018, מתוך 57,974 סטודנטים שנה א' במכללות ובאוניברסיטאות (לא כולל האוניברסיטה הפתוחה), כ־16,845 לומדים במסלולים הריאליים. כלומר, הסטודנטים במקצועות הריאליים הם כ־29% מכלל הסטודנטים בשנה א' במכללות ובאוניברסיטאות. ברם, כאמור, במסלולים הריאליים יש עודף ביקוש של 1,408 סטודנטים מתאימים (בגלל מגבלת מקום), ואלה נאלצים לבחור במסלולים אחרים. מכאן שב־2018 הביקוש למסלולי הלימוד הריאליים מסתכם בכ־18,253 סטודנטים, שהם 31% מכלל הסטודנטים בשנה א' במכללות ובאוניברסיטאות. הללו מתחלקים כך: 12% במתמטיקה, בסטיסטיקה, במדעי המחשב ובמדעים הפיזיקליים, 16% בהנדסה ובאדריכלות ו־3% במדעים הביולוגיים. כפי שצוין בפרק 2 לעיל, אומדן מתוקן זה של מספר הפונים למסלולי הלימוד הריאליים (הכולל גם את עודף הביקוש למסלולים אלו ב־2018) שוקלל בתחזית שלנו (שהוצגה בתרשים 9) לגבי הגידול במספר הפונים למסלולי הלימוד הריאליים (לנוכח הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה). כאמור, תחזית זו צופה גידול של כ־6,160 סטודנטים נוספים שיפנו למסלולי הלימוד הריאליים בחומש הבא, כלומר – תוספת של 36.6% ל־16,845 הסטודנטים בשנה א' שלומדים במסלולים אלו כיום. לכך יש לצרף את האומדן לעודף הביקוש הקיים (כ־1,400 אנשים), כך שבפועל תידרש באוניברסיטאות ובמכללות הגדלת קיבולת של כ־45% במסלולי הלימוד הריאליים בחומש הקרוב (לעומת מספר הסטודנטים במסלולים אלו כיום). כמוכן, במקצועות מסוימים תידרש הגדלת קיבולת קטנה יותר, ובאחרים גדולה יותר.

פילוח נתוני הסטודנטים בשנה א' לפי התפלגות המסלולים שהם בחרו ולפי רמת תעודת הבגרות שלהם במתמטיקה מראה כי בקרב סטודנטים בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה, כ-4% בוחרים במתמטיקה או בסטטיסטיקה, כ-12% במדעי המחשב, כ-5% במדעים פיזיקליים, כ-29% בהנדסה ובאדריכלות, וכ-7% במדעים הביולוגיים או בחקלאות. לעומת זאת בקרב בוגרי 4 יח"ל במתמטיקה רק כ-1% פונים למתמטיקה ולסטטיסטיקה, ורק כ-6% למדעי המחשב. בקרב בוגרי 3 יח"ל במתמטיקה רק כ-2% מן הסטודנטים פונים למדעי המחשב. לוח 1 מציג את התפלגות מסלולי הלימוד של הסטודנטים באוניברסיטאות ובמכללות לפי רמת תעודת הבגרות שלהם במתמטיקה.

לוח 1

התפלגות מסלולי הלימוד של סטודנטים בשנה א' לפי רמת תעודת הבגרות במתמטיקה, 2018 (%)

מקצוע הלימוד באקדמיה	3 יח"ל	4 יח"ל	5 יח"ל	סך הכול
הנדסה ואדריכלות	8	16	29	17
מתמטיקה וסטטיסטיקה	0	1	4	2
מדעי המחשב	2	6	12	6
מדעים פיזיקליים וכימיים	0	1	5	2
מדעים ביולוגיים	2	6	7	5
מדעי הרוח והחברה	87	70	43	69
סך הכול	100	100	100	100

מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס ולנתונים מינהליים של משרד החינוך והמל"ג.

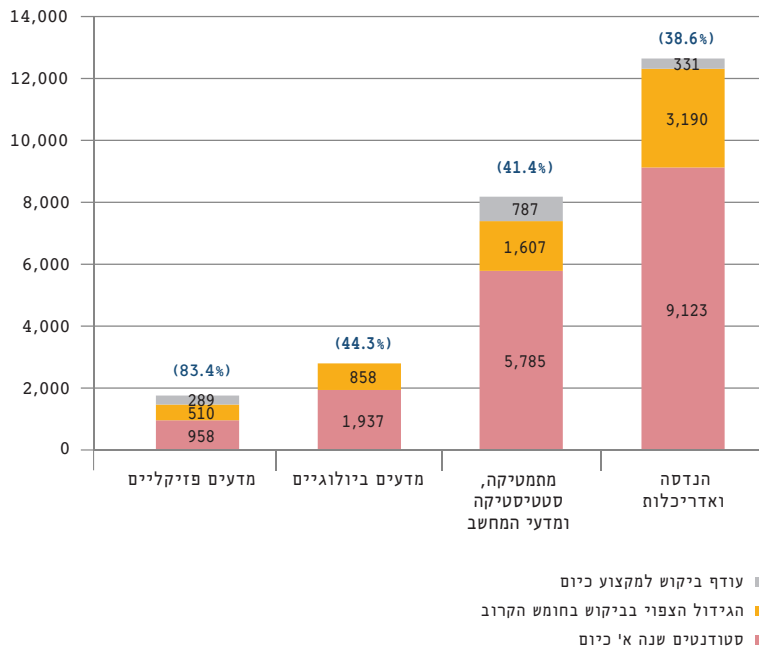
כלומר, מקרב בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה שיעור הסטודנטים הפונים למקצועות הריאליים כפול מהשיעור שמקרב הסטודנטים בוגרי 4 יח"ל, וגדול פי 4.5 מן

השיעור שמקרב הסטודנטים בוגרי 3 יח"ל. כאשר מחברים נתונים אלו עם התחזית לזינוק במספר הסטודנטים בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בחומש הקרוב (שנה"ל תשפ"ב-תשפ"ו; 2025/26-2021-22), אפשר להעריך מה יהיה הגידול הצפוי בביקוש בחומש זה בכל אחד מתחומי הלימוד הרלוונטיים. כפי שניתן לראות בתרשים 20, בהנדסה ובאדריכלות הביקוש בחומש הבא צפוי להיות גבוה ב־38.6% ממספר הסטודנטים כיום; במתמטיקה, בסטטיסטיקה ובמדעי המחשב – ב־41.4%; במדעים הביולוגיים – ב־44.3%; ובמדעים הפיזיקליים – ב־83.4%.

תרשים 20

הגידול הצפוי בביקוש של מועמדים מחאימים למסלולי הלימוד הריאליים בחומש הבא (שנה"ל תשפ"ב-תשפ"ו (2025/26-2021/22), לפי תחום לימוד

(בסוגריים: הפער בין הביקוש בחומש הבא לקיבולת היום)



מקור: עיבודי המחברים לשנתוני הלמ"ס ולנתונים מינהליים של משרד החינוך ושל המוסדות האקדמיים.

סיכום והמלצות

מחקר זה בחן את היקף הגידול הצפוי בחומש הבא – שנות הלימודים תשפ"ב–תשפ"ו (2021–22–2025/26) – במספר המועמדים ללימודים במסלולים הריאליים באקדמיה ואת מוכנותה של מערכת ההשכלה הגבוהה לקליטתם. הממצאים מאשרים כי בחלק ממקצועות ההייטק באקדמיה (כגון מדעי המחשב והמדעים הפיזיקליים) יש כבר היום עודף ביקוש גדול של מועמדים מתאימים, וכי ובמסלולים ריאליים אחרים הבעיה חמורה פחות. בתחומים המבוקשים, המאופיינים בפרמיית שכר גבוהה, האוניברסיטאות מתקשות לתת מענה לעודף הביקוש, ולכן, בליט ברירה, הן מעלות את רף הקבלה ונאלצות לפיכך לדחות מועמדים מתאימים. ממצאי מחקר זה מלמדים כי הבעיה צפויה להחריף מאוד בחומש הבא לנוכח הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה וכניסתם הקרובה לאקדמיה.

ממצאים עיקריים

(1) פילוח מאפייניהם של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה החדשים מגלה כי רובם משתייכים לשכבות החזקות יותר של האוכלוסייה ומגיעים בעיקר מיישובים שהדירוג החברתי-כלכלי שלהם גבוה. עובדה זו, בצירוף התבוננות שעלו בראיונות שערכנו עם בעלי תפקידים רלוונטיים במוסדות האקדמיים, מחזקים את ההערכה שמרבית בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה החדשים מסוגלים להשתלב בהצלחה בלימודים אקדמיים בתחומים הריאליים.

(2) ניתוח דפוסי ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בלימודים אקדמיים, ובפרט בתחומי המדעים וההנדסה, מגלה כי רובם משתלבים בלימודים בתחומים אלו וכי יש להם בהם ייצוג יתר.

(3) שיעור ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה במסלולים הריאליים באקדמיה כפול משיעור השתלבותם של בוגרי 4 יח"ל וגדול פי 4.5 משיעור השתלבותם של בוגרי 3 יח"ל.

(4) לפערים אלו צפויה להיות השפעה גדולה על הביקוש הצפוי ללימודים אקדמיים בתחומים הריאליים בחומש הבא, שכן הזינוק במספרם של בוגרי 5

יח"ל במתמטיקה בחומש הנוכחי (המסתיים בקרוב) יתבטא, בסבירות גבוהה, בזינוק בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה בחומש הבא.

אומדן לגידול הצפוי בביקוש ללימודים אקדמיים בתחומים הריאליים

(1) על בסיס שיעורי ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה במסלולי לימוד ריאליים בשנת 2018 (תשע"ח), ותחת ההנחה ששיעורים אלו יישמרו גם בקרב הבוגרים החדשים, אנו מעריכים כי בחומש הבא הביקוש ללימודים אקדמיים במסלולים הריאליים יהיה גדול ב-45% מקיבולת המוסדות האקדמיים כיום. שיעור זה נמצא בטווח הקרוב ליעד שהגדירה המל"ג (40%). עם זאת, יש שונות בשיעורי הגידול הצפויים בביקוש למסלולים הריאליים השונים.

(2) במדעים הביולוגיים הביקוש בחומש הבא צפוי להיות גבוה ב-44.3% מן הקיבולת כיום: בהנדסה ובאדריכלות - ב-38.6%; במתמטיקה, בסטטיסטיקה ובמדעי המחשב - ב-41.4%; ובמדעים הפיזיקליים - ב-83.4%.

(3) במקצועות מסוימים (כגון מדעי המחשב) יש סימנים לכך שעודף הביקוש גבוה בהרבה מעודף הביקוש שחושב לקבוצת המקצועות הרחבה יותר, הכוללת גם מתמטיקה וסטטיסטיקה.¹⁵ יתר על כן, באוניברסיטאות ובמל"ג סבורים כי העלאת רף הקבלה גם מקטינה את מספר המגישים את מועדותם למסלולי הלימוד הריאליים. לפיכך עודף הביקוש בפועל למסלולים אלו בחומש הבא עלול להיות אף גבוה יותר מן האומדנים (הזהירים) המוצגים במחקר זה.

15 הנחונים שהלמ"ס מפרסמת בשנחונים הסטטיסטיים על הממוצעים וסטיות התקן של ציוני הפסיכומטרי של המועמדים שהתקבלו מתייחסים למקבצים של מקצועות ולא למקצועות יחידים. סביר כי נתונים ברזולוציה גבוהה יותר יראו עודף ביקוש גדול יותר במדעי המחשב. נתון נוסף מתוך פרסומי הלמ"ס המחזק הנחה זו הוא שיעורי הקבלה הנמוכים ללימודי מדעי המחשב באוניברסיטאות. בשנות הלימודים תשע"ו ותשע"ז (2015/16 ו-2016/17) רק 36.1% ו-40% (בהתאמה) מכלל המועמדים שסימנו בטופסי ההרשמה את מדעי המחשב כמקצוע הלימוד המועדף עליהם אכן התקבלו ללימודי מדעי המחשב. עם זאת, כאמור, נחוצים נתונים מפורטים יותר על ציוני הפסיכומטרי של המועמדים ללימודי מדעי המחשב כדי להעריך כמה מתוך ה-60% שנדחו היו מתאימים.

הגורמים לעודף הביקוש במסלולים הריאליים באקדמיה

(1) כשל שוק

ענף ההיי־טק מאופיין בעודף ביקוש לעובדים. הדבר גורם לעליית שכר בענף, וזו גורמת לעודף ביקוש ללימודים במקצועות הריאליים. ברם נראה שהאוניברסיטאות אינן ערוכות לקליטת הביקוש ללימודים במסלולים מסוימים (ובפרט במדעי המחשב), ולכן אנו עדים לשיעורי קבלה נמוכים בקרב המועמדים למסלולים אלו. עודף הביקוש ללימודים ניכר גם ביחס אנשי סגל־סטודנטים באוניברסיטאות בתחומי ההיי־טק וגם בהעלאת רף הקבלה לתחומים אלו. מצב זה צפוי להחריף מאוד בשנים הקרובות לנוכח הזינוק במספר בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה, הצפויים להגדיל מאוד את הביקוש למסלולים אלו.

(2) חסמים

החסמים העיקריים להגדלת הקיבולת במסלולים הריאליים באקדמיה הם מחסור בסגל אקדמי בכיר ובמתרגלים ותשתיות פיזיות לא מספיקות.¹⁶ גיוס סגל הוא הקושי העיקרי; אך שהמדינה נותנת יד חופשית לגייס כוח אדם, האוניברסיטאות מתקשות בכך.

(3) קניבליזציה בהיי־טק

השכר הגבוה הצפוי לבוגרי מקצועות ההיי־טק מעודד אותם לצאת בשלב מוקדם אל שוק העבודה ולא להמשיך לתארים מתקדמים, וכך נוצר מחסור חמור במרצים במקצועות אלו. כלומר, ענף ההיי־טק מבצע "קניבליזציה" של אנשי סגל פוטנציאליים במקצועות ההיי־טק באקדמיה וחוטף אותם לשוק הפרטי. החוליה החלשה בהקשר זה היא המעבר מתואר ראשון לתואר שני – רק 10% ממשיכים לתואר שני. לעומת זאת, כ־65% מן הממשיכים לתואר שני צפויים להמשיך גם לתואר שלישי. היעדר דיפרנציאציה בשכר מרצים באוניברסיטאות

16 ראו "דוח הועדה להגדלת כח אדם אקדמי במקצועות טכנולוגיה עילית", המועצה להשכלה גבוהה, משרד הכלכלה והתעשייה, 2018.

והתנגדות ארגוני הסגל מקשים אך הם על המוסדות האקדמיים למשוך אליהם מרצים איכותיים במקצועות ההיי־טק.

(4) מגבלת תשתיות במכללות הפרטיות

למכללות הפרטיות יש גמישות גדולה יותר בכל הנוגע לשכר מרצים, ומכללות איכותיות (דוגמת המרכז הבינתחומי הרצליה) אינן מתקשות לגייס אנשי סגל איכותיים. למרות זאת, במכללות הפרטיות היצע המקומות הפנויים בתחומי ההיי־טק למעוניינים ללמוד עדיין קטן מאוד, בעיקר בגלל מגבלת תשתיות.

המלצות

כשל השוק במסלולי ההיי־טק באוניברסיטאות לא ייפתר על ידי המגזר הפרטי. רק התערבות ממשלתית ותקצוב מתאים יכולים לפתור את בעיית ה"קניבלזציה" של ענף ההיי־טק, הפוגעת ביכולתם של המוסדות המתקצבים לגייס אנשי סגל. כלומר, נחוצה הגדלה משמעותית נוספת של התקצוב הממשלתי לטובת הגדלת מספר הסטודנטים במסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה. בתוך כך, וכדי להתמודד עם הפערים בין הקיבולת של המוסדות האקדמיים ובין הביקוש ללימודים במסלולים הריאליים, אנו ממליצים למשרד האוצר, כמו גם למל"ג ולמוסדות האקדמיים, לשקול את יישום הצעדים שלהלן.

המלצות למשרד האוצר

(1) כדי להתמודד עם בעיית התמריצים אנו ממליצים על מתן מלגות ומענקים נדיבים לסטודנטים במקצועות ההיי־טק שיתחייבו להמשיך לתארים מתקדמים ואף להשתלב בסגל ההוראה.¹⁷

(2) באשר לשכר המרצים – אנו ממליצים לבחון מחדש את מדיניות קביעת השכר כך שהיא תביא בחשבון את ההבדלים בביקוש ובהיצע למקצועות השונים – באקדמיה ובשוק העבודה.

17 תקדימים לכך קיימים במערכת הבריאות (התמחויות בביקוש; רופאים בפריפריה).

(3) במכללות הפרטיות, ובפרט באיכותיות שבהן, יש פוטנציאל גדול ולא מנוצל להגדלה משמעותית של מספר הסטודנטים בתחומי המדעים וההנדסה, ובפרט במדעי המחשב. מוסדות אלו מסוגלים להציע שכר תחרותי לאנשי סגל בכיר מן הארץ ומחו"ל ועל ידי זה להגדיל את מצבת כוח האדם בהתאם לגידול בביקוש. לפיכך אנו ממליצים לעודד השקעות ולהעניק תמריצים ממשלתיים ופילנתרופיים לצורך שדרוג התשתיות הפיזיות של תחומי המדעים וההנדסה גם במכללות הפרטיות (שאינן מתוקצבות ציבורית). פעולות אלו יכולות לסייע רבות להגדלת הקיבולת של המכללות הפרטיות במקצועות אלו וליצור מנגנון גמיש יותר, המגיב במהירות לכוחות השוק ומגדיל את ההיצע כאשר הביקוש גדל.

המלצות למל"ג ולמוסדות אקדמיים

(1) כדי להגדיל את מספר המרצים והמתרגלים במקצועות הלימוד הריאליים אנו ממליצים לפתוח מסלולי לימוד ישירים לתארים מתקדמים ולהעסיק סטודנטים מצטיינים בתוכניות אלו כמתרגלים בזמן לימודיהם. אנו גם ממליצים לבחון בד בבד את הגברת השימוש באמצעים טכנולוגיים בלימודים – כדי להפחית את הצורך בכוח אדם וכדי להגדיל את נגישותם של אנשי הסגל הקיימים למספר גדול יותר של סטודנטים.

(2) אנו ממליצים לשקול את הרחבת הסגל האקדמי באמצעות שכירת שירותי מיקור חוץ של מומחים בתחומם בתעשייה במקביל לעבודתם מחוץ לאקדמיה. הדבר יאפשר להביא למוסדות האקדמיים אנשי סגל איכותיים בשיתוף פעולה בין התעשייה לאקדמיה.

(3) בטווח הקצר ולתקופת ביניים, כדי להתמודד עם הפערים המיידיים, אנו ממליצים לבחון את אפשרות ההעסקה של אנשי סגל מחו"ל.

יישובים מובילים בשיעור הניגשים לבגרות
 ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, שנה"ל תשע"ד-תשע"ח
 (2018-2014)

תלמידים בכיתה יו"ב (במספרים מוחלטים)					שיעור הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה (%)					
2018	2017	2016	2015	2014	2018	2017	2016	2015	2014	
404	387	370	356	319	43.7	46.0	29.6	33.6	21.6	גבעת שמואל
2,560	2538	2,592	2,657	2,623	40.5	41.8	28.4	25.5	25.4	רמת השרון
1,733	1720	1,703	1,616	1,531	37.8	39.4	31.7	26.2	18.6	קריית אונו
191	167	172	175	173	36.0	38.9	27.6	18.9	20.0	קריית עקרון
4,833	4858	4,905	4,934	4,927	35.9	29.9	23.0	19.2	19.1	רמת גן
3,055	3053	3,046	3,053	3,036	35.5	32.8	25.4	23.4	24.9	הרצליה
1,166	1124	1,144	1,118	1,150	34.4	30.9	23.2	21.2	17.5	לב השרון
1,780	1746	1,729	1,699	1,687	34.0	29.9	24.2	19.6	19.2	גבעתיים
3,414	3449	3,429	3,266	3,218	33.7	30.8	27.4	25.3	19.8	רעננה
538	556	612	573	586	33.7	22.8	26.0	20.4	17.1	אפרתה
377	374	365	349	311	32.9	25.9	17.8	11.2	18.0	אלקנה
787	807	757	754	749	32.8	20.2	18.0	11.4	14.6	גוש עציון



תלמידים בכיתות י'-י"ב (במספרים מוחלטים)					שיעור הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה (%)					
2018	2017	2016	2015	2014	2018	2017	2016	2015	2014	
871	935	987	920	847	32.4	29.1	18.4	13.4	17.3	זכרון יעקב
800	926	1,026	1,000	978	31.3	36.9	23.4	17.2	16.2	תל מונד
1,079	1063	1,070	1,043	1,045	31.1	28.5	25.1	23.6	22.9	שוהם
282	282	283	293	325	30.8	14.6	14.8	12.6	3.7	מצפה רמון
1,339	1195	1,089	1,117	1,107	29.6	29.1	25.3	22.4	19.9	דרום השרון
380	376	493	618	725	29.5	23.8	14.5	15.4	11.5	עומר
1,213	1213	1,176	1,267	1,303	29.0	27.9	27.8	22.5	21.3	נס ציונה
125	123	129	135	155	28.9	27.0	27.9	0.0	20.7	גוש חלב
2,291	2295	2,238	2,231	2,149	28.6	19.6	16.1	13.2	13.1	עמק יזרעאל
4,146	4153	4,254	4,190	4,272	28.6	25.1	24.4	19.4	16.5	מודיעין- מכבים- רעות
818	811	813	763	713	28.1	32.7	21.3	20.2	19.0	בנימינה- גבעת עדה
2,589	2525	2,481	2,378	2,311	27.7	26.3	20.3	21.0	14.4	הוד השרון
276	255	242	225	222	27.0	26.9	23.4	14.1	20.0	קרני שומרון



תלמידים בכיתות י'-י"ב (במספרים מוחלטים)					שיעור הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה (%)					
2018	2017	2016	2015	2014	2018	2017	2016	2015	2014	
526	542	498	483	487	26.6	24.6	20.9	14.6	10.8	מגידל שמס
4,110	4210	4,419	4,263	4,212	26.5	23.0	18.3	18.3	15.6	כפר סבא
987	998	954	858	819	26.2	25.3	22.5	19.0	13.3	ירכא
1,531	1446	1,385	1,396	1,353	26.2	22.5	15.1	11.4	13.8	גדרה
594	603	623	630	664	26.1	17.4	11.5	11.4	15.6	קריית טבעון
459	466	436	386	358	25.8	18.3	16.0	9.8	12.2	ירוחם
8,891	9197	9,235	9,312	9,090	25.5	23.7	20.5	18.6	18.1	חיפה
3,665	3578	3,635	3,764	3,952	25.0	20.8	20.3	16.7	12.9	רחובות
288	295	292	331	327	25.0	22.8	20.8	29.2	15.1	מעיליא
165	163	153	157	173	25.0	13.6	10.6	17.5	12.1	סאג'ור
834	765	706	619	587	24.8	29.9	21.6	16.3	15.1	יקנעם עילית
1,825	1805	1,831	1,861	1,852	24.5	15.5	14.1	12.6	11.2	יהוד-נווה אפרים
353	350	345	320	314	24.3	20.7	19.6	16.3	14.5	חורפיש
872	1007	1,016	927	874	24.2	21.7	19.1	11.7	14.2	אבן יהודה
1,596	1598	1,653	1,693	1,731	24.1	21.6	17.8	16.2	13.7	ראש העין
146	167	141	118	115	24.1	16.3	15.6	9.1	11.4	הערבה התיכונה



תלמידים בכיתה י'-י"ב (במספרים מוחלטים)					שיעור הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה (%)					
2018	2017	2016	2015	2014	2018	2017	2016	2015	2014	
637	613	580	538	532	23.8	21.1	19.6	14.4	9.7	יואב
7,690	7999	8,170	8,112	8,169	23.8	25.7	18.3	14.7	14.7	ראשון לציון
1,160	1216	1,209	1,200	1,138	23.6	20.4	18.7	11.7	9.9	גזר
191	194	195	338	268	23.5	20.5	23.1	17.9	19.5	כפר ורדים
763	736	671	651	585	23.4	18.7	8.8	15.5	18.3	כפר יונה
593	655	667	652	617	23.4	16.2	14.6	16.0	7.4	חבל יבנה
299	280	271	245	224	23.3	25.7	13.6	15.2	9.8	רמת נגב
855	822	820	727	688	22.9	20.3	17.2	17.2	12.9	נחף
786	745	720	660	620	22.8	15.8	17.0	12.3	16.7	חוף השרון
767	769	816	845	811	22.5	18.4	15.5	18.9	16.0	ברנר
7,522	7500	7,414	7,267	7,018	21.9	18.9	16.2	14.6	11.2	פתח תקווה
851	855	777	804	826	21.9	20.1	24.6	17.6	18.8	אעבלין
444	421	383	363	326	21.8	21.2	20.1	13.7	12.5	נחל שורק
1,444	1361	1,299	1,202	1,166	21.7	16.2	10.7	8.1	6.2	כפר קאסם
137	113	101	97	100	21.6	0.0	5.9	8.1	0.0	שלומי
1,013	1040	1,104	1,104	1,129	21.6	21.2	18.2	16.1	14.2	מבשרת ציון



תלמידים בכיתות י'-י"ב (במספרים מוחלטים)					שיעור הניגשים לבגרות ברמת 5 יח"ל במחמטיקה (%)					
2018	2017	2016	2015	2014	2018	2017	2016	2015	2014	
646	661	663	708	757	21.4	9.9	7.3	9.1	8.8	שדות דן
5,508	5480	5,638	5,590	5,623	21.3	18.8	14.6	11.6	11.2	חולון
512	500	516	505	522	21.2	17.8	15.9	12.2	13.9	מעלה יוסף
478	450	463	466	438	21.1	13.1	14.0	11.1	4.9	בני שמעון
1,370	1382	1,412	1,428	1,386	20.8	21.1	18.2	11.1	10.1	כרמיאל
619	596	608	618	688	20.7	19.3	12.0	10.6	8.4	בית שאן
1,083	1053	1,058	1,004	1,024	20.6	20.1	16.2	13.4	12.9	מרחבים
1,642	1643	1,618	1,580	1,549	20.6	17.4	13.2	12.0	8.1	מנשה
6,501	6611	6,805	6,783	6,696	20.6	20.1	16.3	13.9	13.6	אשדוד
13,372	13382	13,760	13,992	14,030	20.4	17.7	14.0	12.9	11.9	ירושלים
568	592	594	597	583	20.2	16.6	16.7	17.1	8.4	נשר
1,078	1068	1,016	1,023	942	20.2	18.0	19.7	18.9	19.0	גן יבנה
9,829	9996	10,245	10,241	9,978	20.1	19.0	15.8	13.4	11.3	תל אביב- יפו
504	562	552	542	529	20.0	14.0	8.1	5.7	5.3	חבל מודיעין

מקור: עיבודי המחברים לנתוני "מבט רחב" של משרד החינוך.



Policy Paper 151

**IS THE HIGHER EDUCATION
SYSTEM PREPARED FOR THE
INCREASE IN THE NUMBER OF
STUDENTS PASSING THE THE
FIVE-UNIT MATRICULATION
EXAM IN MATHEMATICS?**

Eitan Regev | Gabriel Gordon

June 2020

Text Editor [Hebrew]: Anat Bernstein
Series and Cover Design: Studio Tamar Bar Dayan
Typesetting: Irit Nachum
Printed by Graphos Print, Jerusalem

ISBN: 978-965-519-301-5

No portion of this book may be reproduced, copied, photographed, recorded, translated, stored in a database, broadcast, or transmitted in any form or by any means, electronic, optical, mechanical, or otherwise. Commercial use in any form of the material contained in this book without the express written permission of the publisher is strictly forbidden.

Copyright © 2020 by the Israel Democracy Institute (RA)

Printed in Israel

The Israel Democracy Institute

4 Pinsker St., P.O.B. 4702, Jerusalem 9104602

Tel: (972)-2-5300-888

Website: en.idi.org.il

To order books:

Online Book Store: en.idi.org.il/publications

E-mail: orders@idi.org.il

Tel: (972)-2-5300-800



This research was made possible through the support of the Eddie and Jules Trump Family Foundation.

The views expressed in this policy paper do not necessarily reflect those of the Israel Democracy Institute.

All IDI publications may be downloaded for free, in full or in part, from our website.

ABSTRACT

Background

In 2013, the “5 × 2” initiative was launched in the wake of a substantial decline in the number of new high school graduates who had taken the five-unit exams in math, physics, chemistry, and technological subjects, as well as a growing shortage in teachers of these subjects. This and other initiatives, such as Giving Five and the Scientific Technological Cadets, have borne fruit: Between the 2011/12 and 2018/2019 school years, the number of students passing the five-unit matriculation exam in mathematics (many of whom go on to enroll in STEM programs in universities) rose by 10,200. In view of this upswing, some questions arise regarding the expected increase in demand for university STEM programs in the next five academic years (2021/2–2025/6), during which the graduates are expected to enroll: To what extent will the number of applicants to science and engineering programs increase in the next five years? And will the resources currently available to the academic Institutions be sufficient for coping with this increase?

Main Findings

An analysis of the patterns of university enrollment among people who passed the five-unit matriculation exam in mathematics—particularly

enrollment in science and engineering programs—shows that most of them indeed study these subjects and are overrepresented in them. These patterns are expected to have a major impact on demand for science and engineering programs in the next five years, and this demand is very likely to increase substantially. Most of the increase in the number of students passing the five-unit math exam can be attributed to the stronger segments of society, who reside mainly in socioeconomically well-off localities. This fact reinforces the assumption that most of the recent graduates who passed the five-unit math exam are capable of earning a degree in sciences or engineering. Assuming that these patterns continue among the new graduates as well, we predict that in the next five years demand for science and engineering programs will exceed the current capacity of academic institutions by about 45%—a figure that is close to the target set by the Council for Higher Education (40%). However, there is some variation among the different STEM fields. In the biological sciences, demand in the next five years is expected to exceed current capacity by 44.3%; in engineering and architecture, by 38.6%, in math, statistics, and computer science, by 41.4%, and in the physical sciences, by 83.4%.

To sum up the findings, in some high-tech fields in higher education (e.g., computer science and the physical sciences), there is a large surplus of qualified candidates, whereas in other STEM fields the situation is better. In those fields that are more in demand—those characterized by high salaries—the universities are having difficulty meeting the excess demand and have been forced to raise their admission criteria. The main obstacles to increasing capacity in these programs are insufficient senior faculty, teaching assistants, and physical infrastructure. Recruiting new faculty members is the biggest problem. Even though the universities are given a free hand to recruit personnel, they are struggling due to the cannibalization effect in the high-tech industry (private companies “snatching up” the most talented potential faculty members). The findings of this study show that this problem is likely to get worse in the

next five years due to the surge in the number of students passing the five-unit math matriculation exam and their subsequent enrollment in academia.

Recommendations

The market failure in university high-tech programs *will not* be resolved by the private sector. Only government intervention and adequate budgeting can solve the problem of incentives (or more accurately, the lack thereof) that is detracting from the budgeted institutions' ability to recruit faculty in STEM fields. A substantial increase in government budgets is therefore essential for increasing enrollment in college and university STEM programs. We recommend that the Ministry of Finance, the Council for Higher Education, and academic institutions consider implementing the following measures:

Ministry of Finance

- (1) Offer generous scholarships and grants to students in high-tech fields who commit to continuing for advanced degrees and then joining the teaching faculty.¹
- (2) Reexamine the salary policy in universities and public colleges so as to take into account differences between supply and demand in the various fields in academia and the labor market.
- (3) Encourage investments and offer governmental and philanthropic incentives to upgrade the physical infrastructure for science and engineering programs in *non-budgeted* colleges as well.

¹ There are precedents for this in the health system (e.g., in-demand residencies, doctors in the periphery).

**Council for Higher Education and Academic
Institutions**

- (1) Establish combined undergraduate/Ph.D. programs and employ outstanding students in these programs as teaching assistants before they complete their studies.
- (2) Consider increasing the use of technology in university programs so as to reduce the need for personnel and make faculty members more accessible.
- (3) Consider expanding the faculty by hiring experts from the private sector to teach in universities in addition to working in industry.
- (4) In the short term (i.e., during a limited transition period), in order to cope with the immediate shortfalls, consider hiring faculty members from abroad.

בשנת 2013 הותנעה יוזמת "5 פי 2" בעקבות ירידה ניכרת במספר התלמידים המסיימים בהצלחה את בית הספר התיכון ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, בפיזיקה, בכימיה ובמקצועות הטכנולוגיה. היוזמה נשאה פרי, ובין השנים תשע"ג לתשע"ט גדל מספר הזכאים בכ־10,000.

כיצד תשפיע מגמה זו על הגידול בביקוש למסלולי הלימוד הריאליים באקדמיה בחומש הבא (תשפ"ב-תשפ"ו; 2021/22-2025/26), והאם יהיה אפשר להתמודד איתה במסגרת המשאבים הקיימים היום?

מחקר זה מנתח בעזרת נתונים מינהליים את דפוסי ההשתלבות של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה בלימודים אקדמיים. הוא מוצא כי רובם משתלבים במסלולי הלימוד הריאליים וכי יש להם בהם ייצוג יתר משמעותי. לעובדה זו צפויה להיות השפעה חזקה על הביקוש ללימודים בתחומי המדעים וההנדסה בחומש הבא, וניתן להעריך בסבירות גבוהה שהוא יגדל מאוד; על פי אומדני המחקר, הביקוש לתחומים אלו בחומש הבא יהיה גדול בכ־45% מהקיבולת הקיימת במוסדות האקדמיים היום. למעשה, כבר היום יש ביקוש עודף מצד מועמדים מתאימים בחלק ממקצועות ההיי טק באקדמיה, ובתחומים מבוקשים (כגון מדעי המחשב) - המאופיינים בפרמיית שכר גבוהה - מוסדות ההשכלה הגבוהה, ובעיקר האוניברסיטאות, מתקשים לתת מענה לביקוש הגובר ובלית ברירה מעלים את רף הקבלה.

מהם הצעדים שיש לנקוט כדי להסיר את החסמים בפני הגדלת הקיבולת במסלולים אלו? המחקר ממליץ על כמה פתרונות מעשיים וקורא לקובעי המדיניות ליישם בהקדם - לקראת כניסתם הקרובה של בוגרי 5 יח"ל החדשים בשערי האקדמיה.

ד"ר איתן רגב הוא כלכלן. עמית מחקר במכון הישראלי לדמוקרטיה ומרצה במחלקה לכלכלה באוניברסיטה העברית בירושלים. תחומי המומחיות שלו הם כלכלת עבודה, כלכלת המגזר החרדי, מיסוי אופטימלי, יוקר מחיה וכלכלת בריאות.

גבריאל גורדון הוא חבר בצוות המחקר של המרכז לממשל וכלכלה במכון הישראלי לדמוקרטיה. סטודנט לתואר שני בכלכלה באוניברסיטה העברית בירושלים.



0 4500001225 7
דאנאקוד 450-1225