



הכנסת מרכז המחקר והמידע

ירושלים, י' בחשוון תשע"ב

7 בנובמבר 2011

מידע בנושא החינוך למדעים ולטכנולוגיה

ב-8 לנובמבר עתיד להתקיים דיון משותף של ועדת המדע והטכנולוגיה וועדת החינוך התרבות והספורט, בנושא: "החינוך למדעים ולטכנולוגיה". לקראת הדיון, להלן רקע כללי על החינוך למדעים ולטכנולוגיה וממצאים עיקריים.

החינוך למדעים ולטכנולוגיה: רקע

ללימודי מדעים בבתי-הספר יש שתי מטרות מרכזיות. על-פי הראשונה, הבסיסית והכללית ביותר, **החינוך המדעי הוא אמצעי להקניית ידע וכלים הכרחיים לאזרח במאה ה-21**. לימודי המדע בבתי-הספר על-פי גישה זו הם צורך בסיסי, ללא קשר הכרחי לעיסוק האקדמי או המקצועי העתידי של התלמיד. על-פי השנייה, **החינוך המדעי בבתי-הספר הוא הכנה לעתיד בצבא, באוניברסיטה ובתעשייה**. הצבא עושה כיום, עוד יותר מבעבר, שימוש בטכנולוגיות עתירות ידע, ונזקק לחיילים בעלי ידע בסיסי במקצועות המדעיים. ככל שרמת הידע של המתגייסים לצבא נמוכה יותר, הצבא נזקק למשאבים גדולים יותר ולזמן רב יותר בהליך ההכשרה של המתגייסים. בדומה לכך, תלמידי המדעים העתידיים באוניברסיטאות נדרשים גם הם לידע שיהווה בסיס לידע המתקדם שירכשו באוניברסיטה. נוסף על כך, בכל הנוגע ללימודים גבוהים, היעדר ידע כזה עשוי להגביל מראש את תחום העניין של הסטודנטים ולכן להקטין את מספר הלומדים מקצועות אלה, אשר הם בסיס הידע של המחקר בתחומי המדעים המדויקים.¹

למרות השינוי שהתרחש בשני העשורים האחרונים שכלל הפיכת החינוך הטכנולוגי למדעי יותר, יצירת מגמות עדכניות ובעלות זיקה טכנולוגית מתקדמת ועליית שיעור מקבלי הבגרות מבין הלומדים, החינוך הטכנולוגי עדיין מתמודד עם אתגרים וסוגיות עקרוניות שונות:

רוב התומכים בהרחבת החינוך המקצועי ובחיזוקו, ובייחוד מי שעוסקים בתחומי הכלכלה והעסקים, מדגישים את הצורך במתן הכשרה מקצועית לתלמידים עוד בזמן לימודיהם במערכת החינוך (כלומר עד סיום הלימודים התיכוניים) כמענה חיוני לצורכי המשק והכלכלה. הסכנה העיקרית הטמונה בהיעדרה של הכשרה כזאת, לשיטתם, היא שיתוקם של ענפי כלכלה ותעשייה המשוועים לעובדי ייצור בעלי הכשרה טכנית, ובעקבות זאת גם העברתם של מפעלים ועסקים למדינות מתפתחות שיש בהן כוח עבודה מתאים יותר, או לחלופין עידוד העסקתם של מהגרי עבודה במדינה. יתר על כן, יש הטוענים כי יתרונה היחסי של ישראל בתחומי המדע והטכנולוגיה עומד גם הוא בסכנה, כיוון שנתב הלימודים

¹ מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "[החינוך למדעים ולטכנולוגיה](#)", רועי גולדשמידט, ינואר 2010.

הטכנולוגי התיכוני אינו משמש מוקד משיכה לתלמידים מצטיינים בשל דימוי נמוך, תקצוב לא מספק ועוד.²

מנגד, יש הטוענים כי החינוך המקצועי הוא אינטרס של בעלי ההון בלבד, ולא של החברה ובוודאי לא של התלמידים. לשיטתם, הטיעון בדבר "צורכי המשק" מבוסס על ראיית התלמידים כמשאב, במובן הכלכלי הצר של המלה. אם אכן יש צורך לאומי בהכשרה מקצועית של עובדים לתעשייה, הרי אפשר להכשירם גם לאחר תום הלימודים התיכוניים (ורק את מי שמעוניינים בכך) ובמידת הצורך אף לפעול להשתתפות של המדינה בהוצאותיהם של התעשיינים על ההכשרה.³

יש הטוענים כי החינוך הטכנולוגי במתכונתו כיום "פוסח על שתי הסעיפים" כיוון שהאינטרס המקצועי והאינטרס העיוני-מדעי הם שונים ובאים למעשה זה על חשבון זה וידע עיוני בא על חשבון של ניסיון מעשי.

ממצאים עיקריים בנושא החינוך למדעים ולטכנולוגיה

מרכז המחקר והמידע של הכנסת עסק בנושא החינוך למדעים ולטכנולוגיה במסמך מינואר 2010.⁴ המידע להלן מבוסס על עיקרי הממצאים ממסמך זה ועדכונם בהתאם למידע שנתקבל ממשרד החינוך לקראת הדיון הנוכחי.⁵

▪ מסגרת השעות המומלצת ללימודי מדעים וטכנולוגיה בבתי-הספר היסודיים על-פי תוכנית הלימודים היא: 3-4 שעות שבועיות (להלן ש"ש) בכיתות א'-ב'; 4-5 ש"ש בכיתות ג'-ד'; ו-5-6 ש"ש בכיתות ה'-ו'. על-פי תוכנית הליבה, תלמידי בתי-הספר היסודיים בכל המגזרים אמורים ללמוד לא פחות מ-3 ש"ש בכל כיתה בכיתות א'-ו'. היקף הלימודים בפועל משתנה בין המגזרים ובין זרמים בחינוך היהודי (חינוך דתי לעומת חינוך חילוני) ובחלק מן המקרים היקף השעות איננו הולם אף את תוכנית הליבה, בין השאר בשל מחסור בשעות הוראה.

▪ ועדת הררי המליצה כי היקף לימודי המדע והטכנולוגיה (מו"ט) בחטיבות-הביניים יהיה כ-6 ש"ש, וכך גם הוגדר בתוכנית הלימודים. על-פי חוזר מנכ"ל, מכסת השעות המינימלית המחייבת בלימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבות-הביניים היא 4 ש"ש בכיתה ז' ו-5 ש"ש בכל שנה בכיתות ח'-ט'.

על פי תשובת משרד החינוך בשנת הלימודים תש"ע החל המשרד בבחינה ומיפוי של היקף הלימודים בפועל. מסקנותיו של המיפוי העלו כי רק שליש מבתי הספר מילאו את מכסת השעות המינימלית במדע וטכנולוגיה. בעקבות צעדי הבקרה והאכיפה של משרד החינוך, מציין המשרד, כי שיעור בתי הספר העומדים במכסת הלימודים האמורה עלה ל-75% בשנת תשע"א.

² מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "[החינוך המקצועי והטכנולוגי בישראל ובעולם](#)", יובל וורגן וגלעד נתן, יולי 2008. שם.³

⁴ מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "[החינוך למדעים ולטכנולוגיה](#)", רועי גולדשמידט, ינואר 2010.

⁵ ד"ר עופר רימון, מנהל מינהל מדע וטכנולוגיה, משרד החינוך, מכתב, 6 בנובמבר 2011.



בנוסף, משרד החינוך החל ביישום התוכנית לחיזוק הידע והמיומנויות בחטיבות הביניים. התוכנית כוללת הוספת שעת לימוד לכל כיתה בשכבות הגיל ז' ח' ט'.⁶

■ במסמך של מרכז המחקר והמידע בנושא החינוך למדעים ולטכנולוגיה מינואר 2010 עלה כי לפי תוכנית הלימודים, אמורים כלל תלמידי התיכון ללמוד בכיתה י', כחלק מלימודי החובה, 9 שעות שבועיות בתחומי המדעים (פיזיקה, כימיה וביולוגיה). בפועל, בחלק ניכר מבתי-הספר אין לימודי מדעים בכיתות י', למעט לתלמידי המגמות המדעיות. בנוסף, בניגוד להמלצות דוח "מחר 98" (דוח הררי) לפיהן כל תלמיד שאינו לומד במגמת מדעים ילמד בתיכון לימודי מדע וטכנולוגיה בחברה (מוט"ב), בפועל אין כיום חובת לימודי מוט"ב.

מתשובת משרד החינוך לפנייתנו, לקראת הדיון, עולה כי באפריל 2011 יצאה הנחיה לכלל מנהלי בתי הספר העל יסודיים, על פיה על כל תלמיד בכיתה י' ללמוד לפחות 3 ש"ש באחד משלושת המדעים הבסיסיים (פיזיקה; כימיה; ביולוגיה) או במקצוע מוט"ב.⁷

על פי מידע שנתקבל מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בין השנים 1999 ו-2009 חל קיטון בשעות ההוראה במקצועות: פיזיקה, כימיה, מדעי המחשב והמקצועות הטכנולוגיים. לעומת זאת, חלה עלייה בשעות הלימוד במתמטיקה וביולוגיה (מתמטיקה הינו מקצוע החובה היחיד לבגרות ברשימה זו), כפי שניתן לראות בטבלה 1 להלן.

טבלה 1. שעות הוראה במקצועות המדעים והטכנולוגיה בחטיבה העליונה, 1999 ו-2009, נתוני למ"ס⁸

מקצועות טכנולוגיים	מדעי המחשב	ביולוגיה	כימיה	פיסיקה	מתמטיקה	
23,168	27,361	21,810	13,952	15,504	60,261	1999
21,856	20,598	22,382	11,443	14,704	85,147	2009

■ מתוך כלל הניגשים לבגרות, בשנה"ל תשס"ט, ניגשו לבגרות בביולוגיה: 19%; בכימיה 10.5%; ובפיזיקה 14%. רוב הניגשים לבגרות בתחומי המדעים ניגשו לבחינה ברמה הגבוהה (84% מתלמידי הביולוגיה בממוצע תלת שנתי; 69% מתלמידי הפיזיקה בממוצע כאמור ו-80% מתלמידי הכימיה בממוצע).⁹ שיעור העוברים את בחינות הבגרות במדעים מכלל הניגשים אליהן גבוה (כ-98%), ושמר על יציבות בשנים תשס"ו-תשס"ט.¹⁰ ראו טבלה 2 להלן.

⁶ ד"ר עופר רימון, מנהל מינהל מדע וטכנולוגיה, משרד החינוך, מכתב, 6 בנובמבר 2011.

⁷ ד"ר עופר רימון, מנהל מינהל מדע וטכנולוגיה, משרד החינוך, מכתב, 6 בנובמבר 2011.

⁸ הנתונים נתקבלו ממר דוד מעגן, ראש תחום חינוך גבוה וכוחות הוראה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מכתב, 6 בנובמבר 2011.

⁹ אתר משרד החינוך, [נתוני בחינות תשס"ט](#); פרק ד'. וכן: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, ["החינוך למדעים ולטכנולוגיה"](#), רועי גולדשמידט, ינואר 2010.

¹⁰ אתר משרד החינוך, [נתוני בחינות תשס"ט](#); פרק ד'. וכן: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, ["החינוך למדעים ולטכנולוגיה"](#), רועי גולדשמידט, ינואר 2010.



טבלה 2. מספר הניגשים לבגרות בפיזיקה, בכימיה ובביולוגיה

ושיעורם מכלל הניגשים לבגרות, תשס"ו–תשס"ט¹¹

ביולוגיה		כימיה		פיזיקה		
15%	12,344	10%	8,689	13%	10,637	תשס"ו
15%	12,756	11%	9,100	13%	11,067	תשס"ז
15.5%	13,021	11%	9,362	13%	11,273	תשס"ח
19%	16,027	10.5%	8,828	14%	11,832	תשס"ט

כפי שניתן לראות בטבלה 2 לעיל, בשנים תשס"ו–תשס"ח לא חל שינוי ניכר במספר הניגשים לבגרות בתחומי המדעים (כימיה, פיזיקה וביולוגיה) ובשיעורם מכלל הניגשים לבגרות. עם זאת, בשנת תשס"ט חלה עלייה גדולה יחסית במספר הניגשים לבגרות בביולוגיה.

כיוון שבנתונים המפורסמים על-ידי משרד החינוך לא מצוין מהו שיעורם של הלומדים יותר ממגמה מדעית אחת, לא ניתן לחבר שיעורי הניגשים לבגרות לשם קבלת תמונה כוללת על שיעור הניגשים לבגרות במדעים. עם זאת, אפשר לומר ששיעור כלל הניגשים לבגרות במדעים דלעיל אינו עולה על 43% מכלל הניגשים לבגרות.

■ ציוני בחינות המיצ"ב ומבחנים בין-לאומיים משקפים פערים במערכת החינוך בין תלמידים ממגזרים שונים ובין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי שונה. יש לציין כי השוואה בין מבחני המיצ"ב מצביעה על צמצום הפערים בתוצאות המבחנים האחרונים.

במבחני המיצ"ב לשנת תשע"א היה פער בין דוברי עברית לדוברי ערבית: בכיתות ה' הפער היה: 38 נק' (בסולם המיצ"ב)¹² במתמטיקה ו-18 נק' במדע וטכנולוגיה; ובכיתות ח' הפער היה: 34 נק' במתמטיקה ו-22 במדע וטכנולוגיה. עם זאת, השוואה בין דוברי ערבית לדוברי עברית בהתאם לרקע חברתי-כלכלי מנטרלת חלק ניכר מן הפערים.¹³

■ ממצאי מחקר פיזה 2009 עולה כי הציון הממוצע בישראל נמוך מהציון הממוצע במדינות ה-OECD בשלושת תחומי הבחינה: במדעים (455 לעומת 501); במתמטיקה (447 לעומת 496)

¹¹ אתר משרד החינוך, [נתוני בחינות תשס"ט](#); פרק ד'. וכן: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, ["החינוך למדעים ולטכנולוגיה"](#), רועי גולדשמידט, ינואר 2010.

¹² לדוגמא, בעוד הציון הממוצע במיצ"ב מתמטיקה בכיתה ח' בקרב דוברי עברית היה 532, בקרב דוברי ערבית הוא עמד על 498, הפרש של 34 בסולם הרב שנתי.

¹³ ראמ"ה, [מיצ"ב תשע"א, חלק א': מבחני הישגים](#), אוקטובר 2011.



ובקריאה (474 לעומת 493). בישראל שיעור נמוך יחסית של מצטיינים במדעים בהשוואה לממוצע ה-OECD (4% לעומת 9%), ושיעור גבוה של מתקשים (33% לעומת 18%).¹⁴

להלן מידע על סגל הוראת המדעים בחטיבות הביניים בעשור האחרון.

טבלה 3. מספר המורים למדעים בחטיבה העליונה, 1999 ו-2009 נתוני הלמ"ס¹⁵

מקצועות טכנולוגים	מדעי המחשב	ביולוגיה	כימיה	פיסיקה	מתמטיקה	
1,055	1,751	1,500	891	984	3,601	1999
1,218	1,408	1,703	751	943	5,689	2009

כפי שניתן לראות בטבלה 3 לעיל, ממידע שנתקבל מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה עולה כי מספר המורים במקצועות: פיזיקה, כימיה, מדעי המחשב, קטן בין השנים 1999 – 2009. עם זאת במקצועות: ביולוגיה, מתמטיקה והמקצועות הטכנולוגיים חלה, בין השנים 1999 – 2009, עלייה במספר המורים.

טבלה 4. גילם הממוצע של המורים למדעים בחטיבה העליונה, לפי מגזר, 1999-2009, נתוני הלמ"ס¹⁶

מקצועות טכנולוגים	מדעי המחשב	ביולוגיה	כימיה	פיסיקה	מתמטיקה		
44.3	41.0	42.9	44.4	46.4	43.4	1999	חינוך עברי
49.9	44.9	46.0	47.7	50.2	45.1	2009	
34.9	33.0	37.5	36.3	36.8	36.6	1999	חינוך ערבי
39.3	36.8	40.2	40.1	42.0	38.9	2009	

כפי שניתן לראות בטבלה 4 לעיל, גילם הממוצע של המורים למדעים בחטיבה העליונה עלה בכלל המגזרים. במגזר היהודי: בשנת 2009 היה הגיל ממוצע של מורי הפיזיקה 50.2, של מורי הכימיה 47.7 ושל מורי הביולוגיה 46. גילם הממוצע בשנת 1999 היה: 46.4 בפיזיקה, 44.4 בכימיה ו-42.9 בביולוגיה. גם במגזר הערבי חלה עלייה בגיל הממוצע של המורים למדע, אך בממוצע המורים למדעים במגזר הערבי צעירים ממורי המדעים במגזר היהודי באופן משמעותי.

¹⁴ ראמ"ה, "פערים בהישגים במבחני המיצ"ב והמבחנים הבינלאומיים", דצמבר 2010.

¹⁵ הנתונים נתקבלו ממר דוד מעגן, ראש תחום חינוך גבוה וכוחות הוראה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מכתב, 6 בנובמבר 2011.

¹⁶ הנתונים נתקבלו ממר דוד מעגן, ראש תחום חינוך גבוה וכוחות הוראה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מכתב, 6 בנובמבר 2011.



מתשובת משרד החינוך עולה כי המשרד מודע למחסור במורים ולהזדקנות סגל הוראת המדעים ופועל באמצעים שונים לטיפול בנושא, בתוכם: הסבת אקדמאים להוראה בתחומי המדע והטכנולוגיה בתיכונים. עד כה הוכשרו כ- 430 מורים: 370 בשנת תש"ע (180 מתמטיקה; 40 מדעים לחט"ב; 90 לביולוגיה; 15 לכימיה ו-45 לפיזיקה) 60 מורים שנת תשע"א (50 מורים למקצועות ההנדסה – אלקטרוניקה; חשמל מכונות ומדעי המחשב) 10 מורים למדעים. בנוסף, סטודנטים הלומדים הוראת המדעים זכאים להלוואה מותנית מועדפת בכל שנה מ-3 שנות הלימודים. עבודה בתחום בהיקף הנדרש הופכת את ההלוואה למענק.¹⁷

¹⁷ ד"ר עופר רימון, מנהל מינהל מדע וטכנולוגיה, משרד החינוך, מכתב, 6 בנובמבר 2011.

