



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

## לימודי המדעים בחינוך העל-יסודי: מצב לימודי הפיזיקה

מוגש לוועדת החינוך, התרבות והספורט

**כתיבה: יובל וורגן**

אישור: הודיה קין, ראש צוות

עריכה לשונית: מערכת "דברי הכנסת"

כ"ג בסיוון תשס"ט

15 ביוני 2009

הכנסת, מרכז המחקר והמידע

קריית בן-גוריון, ירושלים 91950

טל': 02 - 6408240/1

פקס: 02 - 6496103

[www.knesset.gov.il/mmm](http://www.knesset.gov.il/mmm)

## תמצית

מסמך זה נכתב לקראת ישיבה של ועדת החינוך, התרבות והספורט שכותרתה "בוגרי התיכון בורים במדעים". הישיבה נערכה על רקע פרסומים בכלי התקשורת שלפיהם משרד החינוך החליט לצמצם במידה ניכרת את היקפה של תוכנית הלימודים בפיזיקה בחטיבה העליונה. לדעת כמה מאנשי המקצוע, מדובר בשורה של מהלכים המובילים למצב חמור, שבו רוב בוגרי התיכון בישראל יהיו חסרי השכלה בסיסית במדעים.<sup>1</sup>

מפאת מגבלות הזמן לכתיבת מסמך זה, המסמך מתמקד במצב לימודי מדע הפיזיקה, וכמעט אינו עוסק במקצועות המדעיים האחרים הנלמדים במערכת החינוך, כגון ביולוגיה וכימיה. כמו כן, המסמך מתמקד בהיבטים אחדים של הסוגיה: היקף תוכנית הלימודים, ארגון הלימודים בשלבי החינוך השונים וכן הישגי התלמידים, ואינו עוסק בעניינים חשובים אחרים המשפיעים על הנושא, כגון הכשרת מורים לפיזיקה והתפתחותם המקצועית של המורים במערכת, תשתיות פיזיות וטכנולוגיות להוראת הפיזיקה (מעבדות וציוד עזר) והשימוש בהן, ספרי הלימוד ועוד.

### מהמסמך עולים, בין היתר, הממצאים האלה:

- להערכת ועדת המקצוע לפיזיקה של משרד החינוך, יש מחסור חמור בשעות לימוד להוראת תוכנית הלימודים בפיזיקה בחטיבה העליונה. הסיבות למחסור זה הן בין היתר שבבתי-ספר רבים מקצוע הפיזיקה אינו נלמד בכיתות י', בניגוד להנחיות קודמות של משרד החינוך, וכן שבכיתות י"א–י"ב מספר השעות שהתלמידים לומדים בפועל קטן מהמתוכנן.
- לאחרונה התבקשה ועדת המקצוע לדון בצמצום היקפה של תוכנית הלימודים בפיזיקה בחטיבה העליונה בשיעור של כ-20%–30%. לטענת יו"ר הוועדה, פרופ' יגאל גלילי, צמצום זה בתוכנית הלימודים יגרום לפגיעה חמורה נוספת ברמת האוריינות הפיזיקלית הבסיסית של התלמידים, אשר כבר כיום היא בלתי מספקת. טרם התקבלה החלטה סופית בעניין זה.
- נוסף על טענות בדבר מחסור בשעות לימוד בחטיבה העליונה והעדר אכיפה בנוגע לקיום לימודי הפיזיקה בכיתות י', מועלות טענות שונות הנוגעות לצמצום של לימודי הפיזיקה במסגרת לימודי המדעים בחטיבות-הביניים (גם לימודים אלה נלמדים כיום בהיקף מצומצם מהנדרש, עקב קיצוצים תקציביים שונים).
- לאחרונה החליט משרד החינוך על תגבור הקצאת שעות הלימוד למקצועות היסוד בחטיבות-הביניים, ובתוך כך על הקצאת שעות לימוד נוספות ללימודי המדעים. הקצאת שעות זו תיעשה בהדרגה לפי שכבות הגיל (תחילה כיתות ז'), משנת הלימודים תש"ע ואילך.
- מקצוע הפיזיקה הוא אחד ממקצועות הבחירה המדעיים בחטיבה העליונה; הוא אינו מקצוע חובה לבגרות. שיעור הניגשים לבחינת הבגרות במקצוע הפיזיקה, בכל רמות הלימוד (יחידת לימוד אחת, 3 יחידות לימוד ו-5 יחידות לימוד), נמוך – 13% בלבד מכלל הניגשים לבחינות הבגרות. רוב התלמידים הבוחרים במקצוע הפיזיקה ניגשים לבחינת הבגרות ברמה הגבוהה (5 יח"ל). שיעור העוברים בהצלחה את בחינת הבגרות בפיזיקה, מתוך הניגשים אליה, גבוה מאוד.

<sup>1</sup> אור קשתי, "פרופסור להוראת המדעים מתריע: רוב בוגרי בתי-הספר התיכוניים בורים במדעים", הארץ, 2 ביוני 2009.



## 1. מערך לימודי המדעים במערכת החינוך – רקע

כאמור, לאחרונה פורסם כי ועדת המקצוע<sup>2</sup> לפיזיקה התבקשה על-ידי משרד החינוך לצמצם את היקפה של תוכנית הלימודים במקצוע זה בחטיבה העליונה בשיעור של כ-20%–30%. מקורה של בקשה זו באגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, אשר כפוף למזכירות הפדגוגית במשרד החינוך. יש לציין כי לדברי הפרופ' יגאל גלילי, יושב-ראש ועדת המקצוע, מדובר בבקשה אשר טרם התקבלה לגביה החלטה סופית. כמו כן, פרופ' גלילי מדגיש כי מדובר בבעיה אחת בלבד מתוך שורה של בעיות קשות המלוות כיום את מערך לימודי הפיזיקה במערכת החינוך. בעניין זה פרופ' גלילי מציין כי כבר לפני כשנתיים, ביולי 2007, העביר להנהלת משרד החינוך דאז מכתב מפורט המתאר את הבעיות בתחום לימודי הפיזיקה (בעיות אשר רובן ככולן קיימות גם כיום), אך טרם זכה למענה הולם על פנייתו זו. עיקרי הבעיות שהעלה פרופ' גלילי במכתבו יתוארו להלן.<sup>3</sup>

ככלל, יש לציין כי בכל הנוגע ל**נתיב החינוך העיוני**, האחריות המקצועית ללימודי מדע וטכנולוגיה עד סוף כיתה ט' היא של מינהל המדע והטכנולוגיה (תחום מדעים) במשרד החינוך, ואילו האחריות ללימודי המקצועות המדעיים בחטיבה העליונה, בכיתות י'–י"ב, נתונה בידי המפמ"ר (מפקח-מרכז) של כל אחד מהמקצועות, אשר כפוף למזכירות הפדגוגית. נוסף על האמור לעיל, המקצועות המדעיים בכלל ומקצוע הפיזיקה בפרט הם מקצועות נדרשים במגמות רבות ב**נתיב החינוך הטכנולוגי**, אשר גם הוא באחריותו הכוללת של מינהל המדע והטכנולוגיה (בשנת 2007, כ-45% מהתלמידים שלמדו פיזיקה ברמה גבוהה, כלומר ברמה של 5 יחידות לימוד, היו תלמידי נתיב החינוך הטכנולוגי<sup>4</sup>).

**מבנה לימודי המדעים בשלבי החינוך השונים עבר תמורות רבות במהלך השנים, ובייחוד בשלושת העשורים האחרונים.**<sup>5</sup> ככלל, מסוף שנות ה-60 ועד שנות ה-80 התנהלו לימודים אלו על-פי גישה שכונתה "מבנה הדעת", אשר התמקדה בלימוד עקרונות מדעיים בדרך החקר. תחום הדעת המסוים, כלומר מקצוע הלימוד, נלמד בנפרד מתחומי דעת אחרים וניצב במוקד הלמידה (היו שהתייחסו לכך כאל לימודי "מדע טהור", החפים מכל היבט יישומי). מראשית שנות ה-80 ועד ראשית שנות ה-90 החלה תקופה חדשה בחינוך המדעי: למידת עקרונות מדעיים בשילוב היבטים טכנולוגיים וחברתיים של הנושא (גישה זו מכונה בספרות העוסקת בהוראת המדעים בשם STS – Science Technology and Society). בתקופה זו גובשה תוכנית לימודים חדשה לבית-הספר היסודי – מב"ט (מדע בחברה טכנולוגית) וכן גובשו שתי תוכניות לימודים חדשות ל**חטיבת-הביניים**, האחת בביוגיה והאחרת בפיזיקה-כימיה. בתוכניות אלו הוצג הידע המדעי על היבטיו היישומיים תוך עיסוק בדילמות ערכיות ובעיות חברתיות.

נקודת הציון המרכזית הבאה היתה הגשתו של **דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי – "מחר 98"** (דוח זה מכונה על-פי רוב "דוח הררי", על שם יו"ר הוועדה, פרופ' חיים הררי, שהיה אז נשיא מכון ויצמן

<sup>2</sup> לכל מקצוע הוראה יש ועדה אקדמית מלווה, אשר נועדה ליעץ למזכירות הפדגוגית ולסייע בהתוויית המדיניות בנוגע להוראתו של מקצוע זה. **ועדת המקצוע** מייצגת בתחומים כגון שינויים וחידושים במקצוע ובהוראתו, מצב הוראת המקצוע, תוכניות לימודים והפעלתן, הערכת הישגים, הכשרת מורים והשתלמותם. משנת 2007 ואילך ועדות המקצוע מכינות גם מתווה להוראת המקצוע שבאחריותן עבור הוועדות הכותבות תוכניות לימודים. בכל ועדת מקצוע עשרה חברים, ובהם נציגים של האקדמיה, נציגים של משרד החינוך (ובהם נציג האגף לתוכניות לימודים) ומורים. את יו"ר הוועדה וחבריה ממנה יו"ר המזכירות הפדגוגית, והמפמ"ר (מפקח-מרכז) משמש מרכז הוועדה.

<sup>3</sup> פרופ' יגאל גלילי, יו"ר ועדת המקצוע לפיזיקה, מכתב אל שרת החינוך פרופ' יולי תמיר, מנכ"ל משרד החינוך מר שמואל אבואב ויו"ר המזכירות הפדגוגית פרופ' ענת זוהר, 5 ביולי 2007; שיחת טלפון, 11 ביוני 2009.

<sup>4</sup> מרכז המחקר והמידע של הכנסת, **החינוך המקצועי והטכנולוגי בישראל ובעולם**, כתבו יובל וורגן וגלעד נתן, 13 ביולי 2008; מקור הנתונים: ד"ר חנה ויניק, מנהלת מינהל המדע והטכנולוגיה, משרד החינוך, נובמבר 2007.

<sup>5</sup> חלק זה במסמך מבוסס על שמחה גוטליב, "הוראת מדעים: גלגולים ותמורות במטרות, בתכנים ובדרכי ההוראה", בתוך אלעד פלד (עורך), **יובל למערכת החינוך בישראל**, ירושלים: משרד החינוך, 1999, עמ' 585–608.



למדע). ועדה זו מונתה בנובמבר 1990 על-ידי שר החינוך והתרבות דאז זבולון המר ז"ל (ולו הוגש גם דוח הביניים של הוועדה, באפריל 1992), והגישה את הדוח הסופי שלה באוגוסט 1992 לשרת החינוך דאז שולמית אלוני. בין ההמלצות המרכזיות בדוח זה:

- מדע וטכנולוגיה לכול: יש להקנות חינוך מדעי ודרכי חשיבה מדעית לכל התלמידים מגן הילדים ועד החטיבה העליונה, ובכלל זה תלמידים שאינם נוגשים לבחינות הבגרות במדעים ותלמידים בנתיב הטכנולוגי.
- יש להנהיג מקצוע משולב של מדע וטכנולוגיה בהיקף רחב של 6 ש"ש (שעות שבועיות) לתלמיד, בכל אחת מכיתות חטיבת-הביניים.

בעקבות המלצות הוועדה הוכנה תוכנית חדשה למקצוע המשולב בחטיבת-הביניים, מדע וטכנולוגיה. תוכנית זו נשענה ביסודה על התוכניות בביוכימיה ובפיזיקה-כימיה אך נוספו לה נושאים נוספים וכן פרקים בטכנולוגיה. תוכנית זו היא בין-תחומית, כלומר היא מאפשרת למורה חופש ליצור רצף בין מקצועות הלימוד המדעיים (כנגד מאפיין זה של התוכנית מושמעת כיום ביקורת מצד אנשי מדע, כפי שיפורט להלן).

בחטיבה העליונה השינוי העיקרי היה בהנהגת מקצוע חדש: **מוט"ב – מדע וטכנולוגיה בחברה המודרנית**. הכוונה היתה למקצוע שילמדו בכל בתי-הספר בנתיבים העיוניים והטכנולוגיים לתלמידים שאין בכוונתם להמשיך בלימודים בכיוון מדעי-טכנולוגי, ואשר יקנה לתלמידים אלה מיומנויות בסיסיות של חשיבה מדעית באופן הדרגתי.

### 1.1. טענות על מתכונת לימודי הפיזיקה כיום

כאמור, לפני כשנתיים העביר יו"ר ועדת המקצוע בפיזיקה, פרופ' יגאל גלילי, מכתב אל הנהלת משרד החינוך ובו מפורטות מגוון בעיות הנוגעות ללימודי הפיזיקה במתכונתם הנוכחית. בעיות אלו, לפי פרופ' גלילי, תקפות גם כיום, והן אף החריפו. להלן שתיים מן הטענות העיקריות שהועלו במכתב:<sup>6</sup>

- **מחסור חמור בשעות לימוד** – בחטיבה העליונה יש אי-התאמה בולטת בין מספר השעות שנקבעו להוראת תוכנית הלימודים כפי שאושרה ובין מספר השעות שהתלמידים לומדים בפועל. בעיה זו הלכה והחמירה עם השנים, והיא מצוינת במכתב האמור כבעיה החמורה ביותר, הדורשת טיפול מיידי.

**להוראת הפיזיקה ברמה של 5 יחידות לימוד, הוקצו 450 שעות לימוד שנתיות לתלמיד**. בהנחה שהלימודים מתפרסים על פני כיתות י"ב, אפשר לחלק את השעות באופן הזה: 90 שעות (3 ש"ש) בכיתה י', 180 שעות (6 ש"ש) בכיתה י"א ו-180 שעות נוספות בכיתה י"ב. **בפועל**, עקב הפסקתם של הלימודים הסדירים בכיתות י"א–י"ב כבר בתקופת חג הפסח (בעיקר בשל הכנת התלמידים לבחינות הבגרות) ועקב הפסד ימי לימודים לצרכים שונים כגון טיולים – **התלמידים לומדים כ-100 שעות לימוד שנתיות פחות מהמתוכנן במקצוע זה**.

**נוסף על כך, בבתי-ספר רבים (על-פי הערכת ועדת המקצוע, מדובר בקרוב לחצי מהחטיבות העליונות) תלמידי כיתות י' אינם לומדים פיזיקה כלל, בניגוד להנחיות קודמות של משרד**

<sup>6</sup> פרופ' יגאל גלילי, יו"ר ועדת המקצוע לפיזיקה, מכתב אל שרת החינוך פרופ' יולי תמיר, מנכ"ל משרד החינוך מר שמואל אבואב ויו"ר המזכירות הפדגוגית פרופ' ענת זוהר, 5 ביולי 2007; שיחת טלפון, 11 ביוני 2009.



**החינוך, שלפיהן זהו מקצוע חובה.** כך גדל היקף החומר שיש ללמוד במהלך שעות הלימוד המצומצמות בלאו הכי בכיתות י"א-י"ב.

לנוכח האמור לעיל, ועדת המקצוע סבורה כי נדרשת החזרתן המלאה של שעות ההוראה החסרות. במכתב מצוינת אפשרות אחרת – צמצומה של תוכנית הלימודים בהתאם להיקפה בפועל (כאמור, כך מתבקשת ועדת המקצוע לעשות כיום), אך מודגש כי זוהי אפשרות גרועה על-פי כל קנה מידה מקצועי וכי נקיטת דרך זו תגרום לפגיעה באוריינות המינימלית של התלמידים בתחום הפיזיקה (העדר ידע בסיסי זה משפיע לא רק על מקצוע הפיזיקה עצמו, אלא גם על לימודי מקצועות הכימיה והביולוגיה, שבנושאים מסוימים נדרש בהם גם ידע בסיסי בפיזיקה). עוד מצוין במכתב כי הפתרון השכיח הניתן במערכת החינוך למחסור החמור בשעות הלימוד בפיזיקה (ובמקצועות אחרים) הוא ה"מיקוד" – הגדרתם של כמה נושאים אשר לא ייכללו בבחינת הבגרות. אף שזו אינה כוונתו המוצהרת של משרד החינוך, בפועל המיקוד גורם לכך שחלק נכבד מן התכנים בתוכניות הלימודים אינו נלמד כלל.

- **לימודי הפיזיקה בשלב הטרם-תיכוני** – נוסף על בעיית שעות הלימוד שנזכרה לעיל ועל כמה בעיות נוספות אשר ועדת המקצוע סברה כי דרוש להן פתרון מידי, מפורטות במכתב האמור גם בעיות אחרות הנוגעות להוראת הפיזיקה במערכת החינוך, שלטענת הוועדה נדרש בהן טיפול מעמיק וארוך-טווח מצד גורמים שונים במשרד החינוך: ועדת המקצוע ציינה כי המצב הכללי של הוראת הפיזיקה בישראל השתנה לרעה במשך השנים, ובייחוד הדברים אמורים בהוראת הפיזיקה בחטיבות-הביניים.

על-פי המכתב, משמעותו המעשית של המעבר להוראת המקצוע האינטגרטיבי "מדע וטכנולוגיה" בחטיבות-הביניים היתה ביטול הוראת הפיזיקה כתחום דעת בפני עצמו (לטענת הוועדה, בניגוד לנהוג ברוב מדינות העולם) ודחיקתם של התכנים הפיזיקליים לשוליים. התוצאה היא שמורי החטיבה העליונה נדרשים ללמד את כל תוכני הפיזיקה מבראשית, בתנאים של מחסור חמור בשעות לימוד ושל אי-קיום לימודי פיזיקה בחלק ניכר מכיתות י', כפי שצוין לעיל. לפיכך, ועדת המקצוע סברה כי יש להתחיל בלימודי פיזיקה לכל המאוחר בכיתות חטיבת-הביניים, ולגבש תוכנית לימודים חדשה בחטיבה העליונה, אשר תתבסס על תכנים שכבר נלמדו בשנים קודמות, שבמסגרתה אפשר יהיה להקנות תכנים חסרים שכיום אינם נלמדים בחטיבה העליונה.

## **1.2. עמדות גורמים הנוגעים בדבר ונקודות נוספות לדיון**

כאמור, נוסף על הטענה העיקרית בדבר מחסור חמור בשעות לימוד בחטיבה העליונה והעדר אכיפה של לימוד מקצוע הפיזיקה בכיתות י', מועלות על-ידי ועדת המקצוע בפיזיקה בראשות פרופ' גלילי טענות קשות על לימודי המדעים בחטיבות-הביניים. לטענתו של פרופ' גלילי, מקצוע המדע והטכנולוגיה הנלמד כיום בחטיבות-הביניים אינו מיושם באופן אינטגרטיבי כפי שתוכנן, בין היתר משום שרבים מהמורים המלמדים אותו הוכשרו כמורים לביולוגיה ונטייתם הטבעית היא ללמד את התחום שבו הם בקיאים יותר, על חשבון תחומים אחרים. זאת ועוד, **במקום 6 השעות השבועיות שיועדו למקצוע זה, כיום –**



**בעקבות קיצוצים רבים שהושתו על מערכת החינוך – נלמדות לכל היותר 4 שעות שבועיות בכל אחת מהכיתות ז'–ט', ובמקרים רבים אף קטן מזה.<sup>7</sup>**

בהקשר זה טוענת ד"ר חנה ויניק, מנהלת המינהל למדע וטכנולוגיה במשרד החינוך, כי לימודי מדע בכיתות חטיבת-הביניים על-ידי מורים שהכשרתם היא בתחומי דעת שונים ובמקרים רבים תחום הביולוגיה, נהוגים במדינות רבות בעולם, ובהן מדינות המדורגות במקומות גבוהים במבחנים הבין-לאומיים בתחום זה (טענה זו מבוססת בעיקר על ממצאי מחקר TIMSS, אשר יוזכרו בהמשך המסמך). כמו כן, לטענת ד"ר ויניק אין מדובר בלימודים המאפשרים עירוב חופשי לחלוטין של תחומי הדעת, אלא יש בהם יחידות מובנות לכל אחד מתחומי הדעת המדעיים. ד"ר ויניק מדגישה כי גם בלימודי המדעים בחטיבה העליונה חלו שינויים ניכרים, ונרשמה פגיעה ממשית בהם עקב הקיצוצים בתקציב משרד החינוך (ראו הרחבה בעניין שעות המדעים בחטיבה העליונה להלן), ולפיכך אין להפנות אצבע מאשימה דווקא אל לימודי המדעים בחטיבות-הביניים.

בצד זאת, לדברי ד"ר ויניק, **במסגרת הגדרת היעדים הנוכחיים של משרד החינוך נקבע כי תתוגבר הקצאת שעות הלימוד למקצועות היסוד, ובתוך כך למקצוע המדעים בחטיבות-הביניים. על-פי החלטה זו, משנת הלימודים הקרובה, תש"ע (2009/10), יוקצו בהדרגה שעות לימוד לתגבור לימודי המדע והטכנולוגיה בכיתות ז'–ט': תחילה יוקצו שעות לשם הבטחת לימודים בהיקף של 4 ש"ש בכל כיתות ז' במערכת החינוך, ולאחר מכן, בשנים תשע"א–תשע"ב, יוקצו שעות לשם הבטחת לימודים בהיקף של 5 ש"ש בכיתות ח' ובכיתות ט'.<sup>8</sup>**

**מכסת השעות המינימלית המחייבת במקצוע המדעים בחטיבות הביניים – 4 ש"ש בכיתה ז' ו-5 ש"ש בכיתות ח'–ט' – נקבעה במפורש גם בתוכנית הליבה לחטיבות-הביניים, אשר משרד החינוך פרסם לפני כחודשיים בחוזר מנכ"ל חדש.<sup>9</sup> התוכנית לתגבור הדרגתי של הקצאת השעות במקצועות היסוד נועדה להשיג את היעדים שנקבעו בתוכנית הליבה מבחינת מכסת השעות. נוסף על האמור לעיל, ד"ר ויניק מציינת כי בשנה הבאה יתחיל משרד החינוך בעדכון של תוכנית הלימודים במדעים לחטיבות-הביניים, וצעדים ראשוניים במהלך זה כבר ננקטו.**

**אשר למכסת השעות המחייבת במדעים בחטיבה העליונה, אין כיום תוכנית יסוד (ליבה) תקפה לחטיבה העליונה (בנובמבר 2007 פורסם חוזר מנכ"ל שעניינו תוכנית הליבה לחינוך העל-יסודי כולו אך כיום חוזר זה בטל; כאמור, לגבי חטיבות-הביניים פורסמה לפני כחודשיים תוכנית יסוד חדשה ותקפה).**

ככל הידוע לנו, חוזר המנכ"ל האחרון שפורסם בנושא זה ועודנו בתוקף הוא חוזר מיוחד כ', התשנ"ו, שכותרתו "ארגון מערכת הלימודים בבית הספר העל-יסודי". סביב משמעות הדברים שנוסחו בחוזר זה בנוגע ללימוד המקצועות המדעיים בנתיב החינוך העיוני נתגלעו מחלוקות שונות, ולפיכך פורסמה בההרהר בחוזר מנכ"ל תשנ"ז/9, ובסעיף "לימודי חובה במקצועות המדע במסלול העיוני" נכתב כדלקמן:<sup>10</sup>

<sup>7</sup> נתון זה אושר על-ידי כלל הגורמים הנוגעים בדבר, והוא אושש גם בנתוני מחקר בין-לאומי משנת 2003.

<sup>8</sup> ד"ר חנה ויניק, מנהלת מינהל המדע והטכנולוגיה, משרד החינוך, שיחות טלפון, 14 ו-15 ביוני 2009.

<sup>9</sup> חוזר מנכ"ל תשס"ט/8(א), תוכנית היסוד (הליבה) לחטיבות-הביניים בחינוך העל-יסודי, 1 באפריל 2009.

<sup>10</sup> הקטע מתוך חוזר המפמ"ר לפיזיקה מס' התשס"ב/3, והובא שם כתזכורת למנהלי בתי-הספר.



382.

### לימודי חובה מקצועות המדע במסלול העיוני

כדי להסיר ספקות ולהבהיר את הנאמר בחוזר המנכ"ל המיוחד כ', התשנ"ו, בנושא ארגון הלימודים בבית הספר העל-יסודי במסלול העיוני מובהר בזה:

רק עם הפעלת התכנית החדשה במדע ובטכנולוגיה בחברה (מוט"ב) יוכלו לעבור למסלול חדש זה, בהיקף של 8 ש"ש, התלמידים שאינם מתמחים במדעים, וילמדו מקצוע זה במקום לימודים במדעי הטבע.

הלימודים במדעי הטבע בכיתה י' הם חובה בהיקף של 9 ש"ש. התלמידים ילמדו במסגרת זו 3 ש"ש מכל אחד מן המקצועות המדעיים הבסיסיים – ביולוגיה, כימיה ופיסיקה. לימודי הטכנולוגיה ו/או מדעי המחשב אינם תחליף לחובה זו.

תנאי להתמחות באחד מן המדעים בכיתות י"א ו-י"ב הוא לימוד שלוש המקצועות המדעיים הבסיסיים בהיקף של 9 ש"ש בכיתה י', כפי שפורט לעיל.

כאמור, על-פי הנתונים שבידי ועדת המקצוע לפיזיקה והמפמ"ר לפיזיקה, כיום לא מתקיימת חובת לימודי הפיזיקה בכיתות י' ברבים מבתי-הספר. כיוון שהיקף הלומדים את המקצוע מוט"ב – המוזכר בחוזר המנכ"ל שלעיל כחלופה לתלמידים שאינם מתמחים במדעים – עודנו מצומצם יחסית – כ-2,300 תלמידים בשנה, יש לשער שרוב בתי-הספר שבהם לא נלמד מקצוע הפיזיקה בכיתות י' עוברים למעשה על הנחיות המשרד. לנושא זה התייחס לאחרונה גם מבקר המדינה, כפי שיפורט להלן.

**בעיה מרכזית אחרת בתחום לימודי הפיזיקה מעלה מר צבי אריכא, המפמ"ר לפיזיקה, והיא בעיית המחסור במורים.** לדברי מר אריכא, משרד החינוך נתקל בקשיים עצומים למשוך מועמדים איכותיים להוראת מדעים בכלל ופיזיקה בפרט, אף-על-פי שתוכנית הלימודים בפיזיקה מאפשרת חופש פעולה נרחב יחסית למורה וכן עצמאות ויצירתיות בהעברת התכנים. **להערכת המפמ"ר, כמחצית ממורי הפיזיקה המלמדים במערכת החינוך כיום יגיעו לגיל פרישה בתוך 10 שנים, וכ-300 מהם יגיעו לגיל פרישה בתוך 6 שנים.** משמעות הדבר היא כי משרד החינוך אמור לגייס כ-50 מורים חדשים בשנה ב-6 השנים הקרובות, אך בפועל משתלבים כיום במערכת החינוך רק כ-10-15 מורים חדשים לפיזיקה מדי שנה בשנה. נוסף על כך, ידוע ששיעור הנשירה בקרב מורים חדשים הנכנסים למערכת הוא גבוה, ומגיע ליותר מ-40% בחמש השנים הראשונות להוראה. מר אריכא מוסיף כי לפני כשנתיים הקצה משרד החינוך מספר רב של מלגות לימוד מלאות להכשרת מורים לתחום הפיזיקה, אולם עקב היענות מועטה הוחזרו למשרד כחצי מהמלגות שהוצעו. בהקשר של כניסת מורים חדשים למערכת החינוך וליווי שלהם בשנות עבודתם הראשונות, מר אריכא מזכיר גם את הקיצוץ הנרחב בתקציב מל"מ, המרכז להוראת המדעים, שאחת מפעולותיו היא הכשרתם של מורים חונכים בתחום הפיזיקה.

את נושא הקיצוץ בתקציב מל"מ העלה בהרחבה גם פרופ' גלילי; מפאת קוצר הזמן לא הרחבנו על כך במסמך זה, אך נדמה כי נדרש דיון נוסף בנושא.<sup>11</sup>

**נציין עוד כי על ליקויים שונים בביקוח על הוראת תחומי הדעת – ובין היתר תחום הפיזיקה – עמד גם משרד מבקר המדינה, בדוח השנתי האחרון שלו, שפרסם לפני כחודש.<sup>12</sup> בין היתר קבע מבקר המדינה כי תחום הפיזיקה אינו נלמד ברצף השנים הנדרש על-פי הנחיות משרד החינוך וכי בהוראת הפיזיקה עוסקים מורים שלא הוכשרו לכך. עוד קבע המבקר כי מקצוע המדעים והטכנולוגיה אינו נלמד בבתי-**

<sup>11</sup> מר צבי אריכא, מפמ"ר לפיזיקה, משרד החינוך, שיחות טלפון, 14 ו-15 ביוני 2009.

<sup>12</sup> מבקר המדינה, דוח שנתי 2007, 59 לשנת 2008 ולחשבונות שנת הכספים 2007, מאי 2009.



הכנסת

מרכז המחקר והמידע



הספר היסודיים ובחטיבות-הביניים בהיקף השעות שקבע משרד החינוך (זהו אחד מ-26 המקצועות שלגביהם מצא המבקר ממצא כזה). נוסף על כך, המבקר מצא כי בידי המפמ"רים מידע חלקי ביותר על המקצוע שבפיקוחם. ממצא זה אושר גם על-ידי המפמ"ר לפיזיקה, אשר ציין בתשובה על פנייתנו כי כיום אין באפשרותו לקבל מידע מקיף וברור על הקצאת שעות לימוד למקצוע הפיזיקה בשכבות הגיל השונות ועל מצבת הלומדים מקצוע זה.<sup>13</sup>

ניתן להזכיר עוד כי בעבר הצהירו כמה מנציגי משרד החינוך בדיונים בוועדת החינוך ובוועדת המדע והטכנולוגיה של הכנסת על רצונם לקדם שינוי בחוקת הזכאות לבגרות, כך שתיקבע חובת בחינה במקצוע מדעי-טכנולוגי, ברמות שונות, לכל התלמידים הניגשים לבחינות הבגרות. עד כה לא חל כל שינוי ממשי בנושא זה.<sup>14</sup>

בטרם יוצגו הנתונים על הישגי התלמידים במדעים ובפיזיקה, נזכיר כי בדיונים קודמים שנערכו בוועדות הכנסת הביעו דוברים שונים דאגה בנוגע ליכולת הפעולה של מדינת ישראל בזירת המדע והטכנולוגיה בעתיד הקרוב והרחוק, לנוכח הקשיים התקציביים והאחרים המאפיינים את מערכת החינוך ואת מערכת ההשכלה הגבוהה.<sup>15</sup> בעניין זה פרופ' גלילי מציין כי הישגיה המדעיים של ישראל בשנים האחרונות נובעים הן מהעובדה שעדיין יש קבוצה נבחרת של בוגרי מערכת החינוך המצטיינים במדעים שיש להם חלק מרכזי בקידום יוזמות מדעיות בתעשיית ההיי-טק ובתעשיות הביטחוניות, והן מכך שלגלי העלייה הגדולה שהגיעו לישראל עדיין יש השפעה על מספר המדענים בעלי הכשרה איכותית הפועלים בתחום. עם זאת, במשך הזמן יצטמצמו קבוצות אלו, ואז יבואו לידי ביטוי ביתר שאת הליקויים הבסיסיים הקיימים בלימודי המדעים והפיזיקה במערכת החינוך.<sup>16</sup>

## 2. נתונים על הישגי תלמידים במדעים ובפיזיקה

להלן יפורטו נתונים על הישגיהם של תלמידי מערכת החינוך במקצועות המדעים והפיזיקה בשלב החינוך השונים, במבחנים ארציים ובין-לאומיים.

### 2.1. בחינות הבגרות<sup>17</sup>

- **מקצוע הפיזיקה הוא אחד ממקצועות הבחירה המדעיים, זהו אינו מקצוע חובה לבגרות.**
- **שיעור הניגשים לבחינת הבגרות במקצוע הפיזיקה, בכל רמות הלימוד, נמוך – 13% בלבד מכלל הניגשים<sup>18</sup> לבחינות הבגרות (שיעור הניגשים לבחינות בגרות במקצועות הבחירה המדעיים האחרים, ביולוגיה וכימיה, בשלוש השנים האחרונות, גם הוא נמוך – 15% ו-11% בהתאמה).**

<sup>13</sup> מר צבי אריכא, מפמ"ר לפיזיקה, משרד החינוך, שיחות טלפון, 14 ו-15 ביוני 2009.

<sup>14</sup> מרכז המחקר והמידע של הכנסת, החינוך למדעים ולטכנולוגיה, כתב רון תקווה, 26 ביוני 2006.

<sup>15</sup> שם.

<sup>16</sup> פרופ' יגאל גלילי, יו"ר ועדת המקצוע לפיזיקה, מכתב אל שרת החינוך פרופ' יולי תמיר, מנכ"ל משרד החינוך מר שמואל אבואב ויו"ר המזכירות הפדגוגית פרופ' ענת זוהר, 5 ביולי 2007; שיחת טלפון, 11 ביוני 2009.

<sup>17</sup> משרד החינוך, נתוני בחינות בגרות תשס"ז, אוגוסט 2008.

<sup>18</sup> על-פי הגדרות משרד החינוך, "ניגשים" הם תלמידים שניגשו לבחינת בגרות אחת לפחות.





תשס"ז	תשס"ו	תשס"ה	
11,067	10,637	8,924	מספר הניגשים לבחינת הבגרות בפיזיקה, בכל הרמות (1, 3, 5 יח"ל)
13%	13%	11%	שיעור הניגשים לבחינת הבגרות בפיזיקה מתוך כלל הניגשים לבגרות

- ככלל, רוב התלמידים הבוחרים במקצוע הפיזיקה ניגשים לבחינת הבגרות ברמה גבוהה (5 יח"ל). עם זאת, בשנתיים האחרונות חלה עלייה בשיעור הניגשים לבחינת הבגרות ברמה רגילה (זוהי הגדרת משרד החינוך; מדובר ברמה של 1 יח"ל או 3 יח"ל). בשנת תשס"ז 7,844 תלמידים נבחנו בבחינת הבגרות בפיזיקה ברמת 5 יח"ל, 877 תלמידים נבחנו בבחינת הבגרות ברמת 3 יח"ל ו-2,366 תלמידים – בבחינת הבגרות ברמה של 1 יח"ל.

שיעור העוברים בהצלחה את בחינת הבגרות בפיזיקה, מכלל הניגשים אליה, גבוה ושמר על יציבות בשנים תשס"ה-תשס"ז. שיעור זה גבוה במיוחד בקרב הניגשים לבחינת הבגרות ברמה הגבוהה – 98.8% בשנת תשס"ז; בקרב הניגשים לבחינת הבגרות ברמה הרגילה שיעור זה היה 93.3% בשנה זו.

תשס"ז	תשס"ו	תשס"ה	
29%	27%	15%	התפלגות הניגשים: "רמה רגילה" (1 יח"ל + 3 יח"ל)
71%	73%	85%	רמה גבוהה (5 יח"ל)
97.2%	97.4%	97.5%	שיעור העוברים (סה"כ)
49.5%	50.2%	55.9%	שיעור המצטיינים <sup>19</sup> (סה"כ)

- הציון הממוצע בבחינת הבגרות בפיזיקה ברמת 5 יח"ל היה בשנת תשס"ז 83.9, וברמת 3 יח"ל – 72.6. ברמת 3 יח"ל חלה בשנים תשס"ה-תשס"ו ירידה של כ-3 נקודות בציון הממוצע; ברמת 5 יח"ל לא חל שינוי ניכר בציון הממוצע בשלוש השנים האחרונות.<sup>20</sup>

תשס"ז	תשס"ו	תשס"ה	
72.6	72.9	76.2	רמת 3 יח"ל
83.9	84.4	84.9	רמת 5 יח"ל

- בשנים האחרונות חלה עלייה גם במספר התלמידים הלומדים בחטיבה העליונה את מקצוע הפיזיקה ברמה בסיסית של 1 יח"ל וניגשים לבחינת בגרות במקצוע זה. לדברי מר צבי אריכא,

<sup>19</sup> על-פי הגדרות משרד החינוך, "ציון מצטיין" הוא ציון בטווח של 85–100.

<sup>20</sup> משרד החינוך, אגף הבחינות, מרכז מידע בחינות בגרות, דואר אלקטרוני, 15 ביוני 2009.



המפמ"ר לפיזיקה, כיום יש כ-5,000 תלמידים כאלה בשנה.<sup>21</sup> על-פי נתוני אגף הבחינות, בשנת תשס"ז ניגשו לבחינת הבגרות בפיזיקה ברמת 1 יח"ל כ-2,300 תלמידים (מתוך כ-11,000 ניגשים לבחינת הבגרות בפיזיקה בכל הרמות).

- כאמור, בצד לימודי המדעים, נלמד כיום בחלק מהחטיבות העליונות המקצוע מוט"ב – מדע וטכנולוגיה בחברה, בהתאם להמלצות ועדת הררי. לדברי ד"ר מיכל נחשון, המפמ"רית למקצוע זה, בשנה האחרונה ניגשו לבחינת הבגרות במקצוע מוט"ב כ-2,300 תלמידים.<sup>22</sup>

## 2.2. בחינות המיצ"ב<sup>23</sup>

להלן הציונים הממוצעים בבחינות המיצ"ב שנערכו בשנת תשס"ח (2007/08). הציונים הם בסולם של 0–100, אולם חשוב לציין שלא הוגדרה מראש רמת ביצוע נדרשת, ולכן אי-אפשר לייחס ערך של "עבר" או "נכשל" לציון מסוים. ראוי להדגיש כי מעבר לנתונים על הציונים הממוצעים בתחומי הדעת השונים, המוצגים במסמך זה, נתוני בחינות המיצ"ב משקפים פערים עמוקים במערכת החינוך בין תלמידים ממגזרים שונים ובין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי שונה.

### ציון ממוצע בבחינות המיצ"ב בכיתות ה', תשס"ח

מדע וטכנולוגיה	מתמטיקה	אנגלית	שפת אם	
59.2	59.2	73.8	-	כלל התלמידים
64.5	63.8	75.9	78.4	דוברי עברית
48.1	48.3	69.3	63.8	דוברי ערבית

### ציון ממוצע בבחינות המיצ"ב בכיתות ח', תשס"ח

מדע וטכנולוגיה	מתמטיקה	אנגלית	שפת אם	
56.5	44.1	58.4		כלל התלמידים
59.1	46.7	63.6	67.9	דוברי עברית
50.8	36.4	46.9	58.6	דוברי ערבית

<sup>21</sup> מר צבי אריכא, מפמ"ר לפיזיקה, משרד החינוך, שיחות טלפון, 14 ו-15 ביוני 2009.

<sup>22</sup> ד"ר מיכל נחשון, מפמ"רית מוט"ב, משרד החינוך, שיחות טלפון, 15 ביוני 2009.

<sup>23</sup> מקור הנתונים: ראמ"ה, הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך, מיצ"ב התשס"ח, באתר האינטרנט:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchaneiHameitzavKlali/DochotMaarachtim.htm>

תאריך כניסה: 14 ביוני 2009.



## 2.3 מבחנים בין-לאומיים<sup>24</sup>

### 2.3.1 OECD Programme for International Student Assessment – PISA : מחקר פיזה

מחקר PISA הוא מחקר בין-לאומי שעורך ארגון ה-OECD (הארגון לשיתוף פעולה כלכלי ולפיתוח) שנבדקת בו רמת האוריינות של תלמידים בני 15 בשלושה תחומים: קריאה, מתמטיקה ומדעים. מבחני PISA נערכים אחת לשלוש שנים. בכל מועד נבחנים התלמידים בשלושת הנושאים ומושם דגש באחד מהם. המחקר האחרון נערך בשנת 2006 בקרב תלמידים מ-57 מדינות (חלקן חברות ב-OECD), ובהן ישראל, והתחום שהושם בו דגש היה המדעים. מממצאי המחקר עלה כי בכל שלושת המקצועות הישגיהם של תלמידי ישראל היו נמוכים מהממוצע במדינות הנבחרות, ונמוכים הרבה יותר מהציונים הממוצעים במדינות ה-OECD. להלן מקומה של ישראל במדרג המדינות במחקר זה ובמחקר שקדם לו (מספר המדינות שהשתתפו בכל מחקר שונה):

מקום ישראל בין 38 המדינות שהשתתפו בשני המחזורים			מקום ישראל בשנת 2002 בין 41 המדינות שהשתתפו	מקום ישראל בשנת 2006 בין 57 המדינות שהשתתפו	תחום הדעת הנבדק
שינוי במדרג	שנת 2002	שנת 2006			
עלייה של שני מקומות	33	31	33	39	מדעים
ירידה של שני מקומות	29	31	30	40	קריאה
ללא שינוי	31	31	31	40	מתמטיקה

מלבד הציון הממוצע הנמוך, ממצאי המחקר מלמדים על שיעור גבוה מאוד של תלמידים ברמות הבקיאיות הנמוכות ועל שיעור נמוך מאוד של תלמידים ברמות הבקיאיות הגבוהות בישראל בכלל, ובמגזר דוברי הערבית בפרט. נוסף על כך, הפערים בציונים בישראל הם מן הרחבים ביותר בקרב המדינות המשתתפות. השונות גדולה בין בתי-הספר, וגדולה אף יותר בתוך בתי-הספר. כמו ציוני בחינות המיצ"ב, גם ממצאים אלו מעידים על פערים עמוקים בין קבוצות ומגזרים בחברה, בעיקר בין דוברי עברית לדוברי ערבית ובין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי שונה.

#### עניין ומעורבות בלימודי המדעים

נוסף על נתוני הישגים, כפי שפורטו לעיל, בדוחות על מחקרי פיזה יש מידע המבוסס על שאלונים שהועברו לתלמידים, למורים ולמנהלים. מן התשובות על שאלוני התלמידים במחקר פיזה 2006 עולה כי בהשוואה לממוצע מדינות ה-OECD, תלמידי ישראל מדווחים על תמיכה רבה בצורך הכללי לקדם מחקר מדעי, ובו בזמן הם מדווחים על עניין כללי מועט בתחום המדעים, על מוטיבציה נמוכה ללמוד לימודי מדעים ועל הנאה מועטה מלימודים אלה (בקרב תלמידים דוברי ערבית נרשמו עמדות חיוביות יותר כלפי המדע מאשר בקרב תלמידים דוברי עברית).

<sup>24</sup> מקור הנתונים: ראמ"ה, מבחנים בין-לאומיים, באתר האינטרנט:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumiyim/MivhanBenLeumiyimOdot.htm>, תאריך כניסה: 14 ביוני 2009.



### 2.3.2. מחקר טימס: TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study

TIMSS הוא מחקר בין-לאומי שעורך ארגון IEA (International Association for Evaluation of Educational Achievement), הבוחן את רמת הידע של תלמידים במתמטיקה ובמדעים ואת ההקשר החינוכי של הוראת מקצועות אלו בכיתות ד' ו-ח'; בישראל המחקר נערך בכיתות ח' בלבד ובחינוך הרשמי בלבד.<sup>25</sup> זהו מחקר אורך מחזורי הנערך פעם בארבע שנים. הרכב המדינות המשתתפות במחקר זה שונה במידה ניכרת מהרכב המדינות המשתתפות במחקר פיזה; ישראל השתתפה בו בשנים 1995, 1999, 2003 ו-2007. ציוני המבחנים של המחקרים כוילו והוצבו על סולם אחיד, שנקבע על-פי התוצאות ב-1995. סולם זה מאפשר השוואה בין מדינה למדינה ובין מחזורים במדינות עצמן ואף בחינה של השינוי בהישגים לאורך זמן. לגבי ישראל, הנתונים הם בני השוואה רק בשלושת המחזורים האחרונים: 1999, 2003 ו-2007.

#### תוצאות מבחני TIMSS לשנת 2007<sup>26</sup>

מדעים	מתמטיקה	
500	500	ממוצע תקן (על-פי תוצאות 1995)
466	451	הממוצע במדינות המשתתפות במבחנים
468	461	תוצאות המבחנים של תלמידי ישראל
25	24	מקום (מתוך 49)

יש לציין כי על-פי פרסומי ראמ"ה (הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך), העיצומים שנקט ארגון המורים העל-יסודיים בשנת תשס"ז (שנת הבחינה) גרמו ככל הנראה לפגיעה בהוראת תחומי הדעת הנחקרים וכן לקשיים בעריכת המחקר.

#### מקומה של ישראל במבחן TIMSS במדעים, בשנים 1999, 2003, 2007

2007	2003	1999	
25 מתוך 49	23 מתוך 45	26 מתוך 38	בין כלל המדינות המשתתפות
15	13	15	בין 20 המדינות שהשתתפו בכל שלושת המחזורים

מן הטבלה עולה כי ההישגים של תלמידי ישראל ב-2007 דומים לאלו של שנת 1999, אך נמוכים מאלה של שנת 2003.<sup>27</sup> ככלל, מהמחקר עולה כי רמת ההישגים של תלמידי ישראל נמוכה יחסית למדינות

<sup>25</sup> לצורך הדגימה נגרעו מאוכלוסיית המחקר תלמידי המגזר החרדי, תלמידי החינוך המיוחד ותלמידים מבת-ספר קטנים במיוחד; שיעור הגריעה הכולל בישראל הוא 22.8% – השיעור הגבוה ביותר בין המדינות שהשתתפו במחקר.

<sup>26</sup> למידע נוסף על התפלגות כלל התוצאות ועל הישגי התלמידים בשנת 2007 במבחן זה ובמבחנים אחרים, ראו אתר האינטרנט של ראמ"ה: <http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/9066AD04-2DC3-4BE6-9D31-981391E7619D/85310/mazegetTimss2007.ppt#1440,23>

<sup>27</sup> על-פי פרסומי ראמ"ה, העלייה בהישגי ישראל במחקר זה בשנת 2003 היא ככל הנראה תוצאה של "התערבות מקומית" (הכוונה לתוכנית התערבות ממוקדת ואינטנסיבית במתמטיקה שנערכה בשנת הבחינה לתלמידי כיתות ח') ולא של שינוי מערכתי מקיף.



המפתחות וטעונה שיפור – בעיקר לעניין צמצום שיעור הנכשלים והגדלת שיעור המצטיינים. גם במחקר זה העידו הממצאים על פערים עמוקים בין תלמידים ממגזרים שונים ובין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי שונה בישראל.<sup>28</sup>

### ממצאים נוספים העולים מניתוח עומק של מחקר TIMSS 2003<sup>29</sup>

- בכל המדינות תוכנית הלימודים במדעים בנויה על-פי אחת משתי הגישות הבסיסיות האלה:
  - א. תוכנית שמשולבים בה תחומי תוכן שונים במדע – נהוגה ב-24 מדינות שהשתתפו במחקר, ובהן ישראל;
  - ב. תוכנית שבה נלמדים תחומי התוכן השונים במדע בנפרד, לעתים אף בפערי זמן ניכרים – נהוגה ב-23 מדינות שהשתתפו במחקר.
- בקרב המדינות שהשתתפו במחקר נמצא כי הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים המיועדת במדעים בכיתות ח', מזמן הלימודים השבועי הכולל, הוא בין 7% ל-30%. בישראל שיעור זה הוא כ-10%.
- בבדיקת הזמן המוקדש להוראת תחומי התוכן במדעים נמצא כי בהשוואה לממוצעים הבין-לאומיים, בישראל הושם דגש יתר במדעי החיים ובכימיה והוקדש זמן מועט יותר ללימודי פיזיקה.

אחר	מדעי הסביבה	מדעי כדור הארץ	פיזיקה	כימיה	מדעי החיים	
4%	8%	8%	19%	28%	34%	ישראל
5%	9%	13%	24%	21%	27%	ממוצע בין-לאומי

- בנוגע לדגשים המושמים בהוראת המדעים, ברוב המדינות יש חזרה מתוכניות לימודים שהתבססו על גישת החקר ומתוכניות אינטגרטיביות המתמקדות בשילובים של מדע, טכנולוגיה וחברה – אל תוכניות לימודים מסורתיות, המדגישות ידע, הבנה ויכולת לתת הסברים ולהציג טיעונים.
- ישראל נמנית עם המדינות שבהן שיעור התלמידים שלמדו בפועל, עד למועד המבחן, את רוב נושאי המבחן במדעים נמוך מהממוצע הבין-לאומי, ואילו הישגיהן עולים (במעט) על הממוצע

<sup>28</sup> על-פי פרסומי ראמ"ה, בבחינת מגמות שינוי לאורך זמן במחקר TIMSS יש להביא בחשבון את העובדה שחלו שינויים בהרכב האוכלוסייה הנחקרת במהלך השנים. בפרט, בין השנים 1999 ל-2007 גדל משקלם של דוברי הערבית באוכלוסייה, ולכך יש השפעה על הבחינה המשווה של ההישגים במהלך השנים. בתחום המדעים למשל, נרשמה בשנים 1999–2007 עלייה של 28 נקודות בהישגי התלמידים דוברי הערבית, לצד יציבות בהישגיהם של התלמידים דוברי העברית. חרף זאת, לא נרשמה עלייה בממוצע ציוניהם של כלל התלמידים באותן שנים. ההסבר הוא בכך שהישגיהם הממוצעים של התלמידים דוברי הערבית, גם לאחר שעלו, עדיין נמוכים במידה ניכרת מהישגיהם של התלמידים דוברי העברית, וכיוון שמשקלם היחסי של דוברי הערבית גדל באותן שנים – הממוצע של כלל תלמידי ישראל נותר ללא שינוי. לפיכך, נטען כי נכון יותר להשוות בין ההישגים בכל אחד ממחזורי המחקר בתוך כל מגזר בנפרד.

<sup>29</sup> פרופ' רות זוזובסקי, הישגיהם הלימודיים של תלמידי כיתות ח' במקצועות המתמטיקה והמדעים, וההקשר החינוכי של הוראת מקצועות אלה בבתי-הספר בישראל – ממצאי המחקר הבין-לאומי השלישי במתמטיקה ובמדעים TIMSS 2003, 2005; באתר האינטרנט של ראמ"ה:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumiYim/OdotTimss.htm>



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

הבין-לאומי. סינגפור – אשר תלמידיה השיגו את ההישגים הגבוהים ביותר במדעים, וקפריסין – אשר תלמידיה השיגו הישגים נמוכים מאלה של ישראל, דומות לישראל מבחינת שיעור התלמידים שלמדו בפועל עד למועד המבחן את רוב הנושאים המדעיים, אך כאמור ההישגים של תלמידיהן שונים מאוד מההישגים בישראל. נתון זה מעיד כי הקשר בין ההישגים הלימודיים ובין תוכנית הלימודים המופעלת אינו בהכרח חזק.

- ביולוגיה, כימיה וחינוך מדעי הם מקצועות ההתמחות העיקריים של מורי המדעים, בארץ וביתר המדינות שהשתתפו במחקר. על-פי נתוני המחקר, המבוססים בעניין זה על דיווחי מורים, כ-75% מהתלמידים לומדים מדעים עם מורים שהתמחו בביולוגיה, כ-50% מהם לומדים עם מורים שהתמחו בכימיה וכ-60% מהם לומדים עם מורים שהתמחו בחינוך מדעי. כפי שעולה מהנתונים, מורים רבים בארץ וגם בארצות אחרות מדווחים כי למדו יותר מתחום אחד.

לגבי מורים שהתמחו בתחום הפיזיקה – כ-30% מהתלמידים בישראל לומדים עם מורים שהתמחו בתחום זה; הממוצע הבין-לאומי הוא 32%.

הן על-פי הנתונים הבין-לאומיים והן על-פי הנתונים הישראליים, אין הבדלים גדולים בהישגי התלמידים בין הלומדים מדעים עם מורים המתמחים בתחום אחד ובין הלומדים עם מורים שציינו כמה תחומי התמחות.

