

**הישגיהם הלימודיים של תלמידי כיתות ח  
במקצועות המתמטיקה והמדעים, וההקשר  
החינוכי של הוראת מקצועות אלה  
בבתי-הספר בישראל**

**ממצאי המחקר הבינלאומי השלישי במתמטיקה  
ובמדעים TIMSS-2003**

**רות זוזובסקי**

המחקר נערך במימונו של משרד החינוך, התרבות והספורט,  
ובליוויה לשכת המדען הראשי

הממצאים הם על אחריות החוקרת. הדעות המובעות בפרסום זה אינן מייצגות  
בהכרח את עמדות המשרד



המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי  
אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר לחינוך



# Achievement of 8th Graders in Mathematics and Science and the Educational Context of Teaching These Subjects in Israeli Schools

**Findings from TIMSS 2003**

**Ruth Zuzovsky**

ניהול מחקר וטיפול בנתונים : יובל פרסבורגר  
עיבוד נתונים : אביבה שורק  
עריכה לשונית : גיא פרמינגר  
סדר מחשב ועימוד : ניצן שחר  
עיצוב עטיפה : גילה גלעד

מסת"ב 965-274-410-7

©

כל הזכויות שמורות למשרד החינוך, התרבות והספורט

המוציא לאור : הוצאת רמות – אוניברסיטת תל-אביב  
רח' חיים לבנון 32, תל-אביב

יצא לאור בשנת תשס"ה-2005

**יושב-ראש ועדת ההיגוי מטעם לשכת המדען הראשי**  
פרופ' יגאל גילי      ראש החוג להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים

**חברי ועדת ההיגוי מטעם לשכת המדען הראשי**

פרופ' פרלה נשר	הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה
ד"ר אלכס פרידלנדר	המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע
ד"ר זהבה שרץ	המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע
ד"ר חנה פרל	משרד החינוך, התרבות והספורט
ד"ר חנה ויניק	משרד החינוך, התרבות והספורט
אסעד מחאג'נה	משרד החינוך, התרבות והספורט
ד"ר חוסאם דיאב	משרד החינוך, התרבות והספורט
יפה פס	משרד החינוך, התרבות והספורט

למנחם יפתח  
שלצידי לאורך כל הדרך

## תוכן עניינים

11	תקציר
35	1. מבוא
38	2. המסגרת הקוריקולרית
38	2.1 פיתוח המסגרת הקוריקולרית
38	2.2 המסגרת הקוריקולרית במתמטיקה
39	2.3 המסגרת הקוריקולרית במדעים
41	3. מבחני TIMSS-2003
41	3.1 פיתוח המבחן
41	– תכנון המבחן
42	– כתיבת פריטים
42	– משימות חקירה
42	– מבחן-החלוצ
43	– בחירת הפריטים למבחן העיקרי בכיתות ח
43	– פריטי ה-Trend
44	– בניית חוברות המבחן
45	3.2 המבחן במתמטיקה – סוגי השאלות ונקודות-הציון
47	3.3 המבחן במדעים – סוגי השאלות ונקודות-הציון
49	4. המדגם
49	4.1 אוכלוסיית-המטרה הבינלאומית והגריעות ממנה
51	4.2 אוכלוסיית-המטרה בישראל והגריעות ממנה
52	4.3 יחידות הדגימה וגודל המדגם
52	4.4 שיכוב
53	4.5 שיטת הדגימה
54	4.6 בתי-ספר מחליפים
54	4.7 משקלות הדגימה
55	4.8 המדגם שתוכנן והמדגם בפועל
57	5. הציונים במחקר TIMSS
57	5.1 ציוני סבירות
59	5.2 ציוני אחוזים
60	6. סיפי ההישג

61	ההישגים במתמטיקה.....	7.
61	הישגי התלמידים בישראל במתמטיקה – השוואות בינלאומיות.....	7.1
61	דירוג ישראל בין המדינות מבחינת ההישגים במתמטיקה.....	–
63	השוואות מרובות של ההישגים במתמטיקה – נתונים בינלאומיים.....	–
	השינויים שחלו בהישגים של תלמידי כיתות ח במתמטיקה בהרצות	–
64	החוזרות של המבחן – נתונים בינלאומיים.....	–
66	פערי מגדר במתמטיקה – נתונים בינלאומיים.....	–
	השינויים שחלו בהישגיהם של הבנות והבנים בהרצות השונות של	–
66	המבחן במתמטיקה – נתונים בינלאומיים.....	–
68	ההישגים בתחומי התוכן השונים במתמטיקה.....	–
69	הישגי התלמידים בישראל במתמטיקה – השוואות מקומיות.....	7.2
70	ההישג הכולל במתמטיקה וההישג בתחומי התוכן השונים.....	–
72	הבדלי מגדר בהישגים במתמטיקה – השוואות מקומיות.....	–
	השוואות מקומיות של הישגים במתמטיקה בקבוצות אוכלוסייה	–
72	שונות תוך פיקוח על עשירוני-הטיפוח של בתי-הספר.....	–
76	ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה.....	–
78	השוואות מקומיות בין הישגי 1999 להישגי 2003 במתמטיקה.....	7.3
78	השוואת ההישגים במתמטיקה על בסיס ציוני הסבירות.....	–
	השוואת הציונים על פריטי ה-Trend במתמטיקה בשנת 1999 לאלה	–
80	שהתקבלו בשנת 2003.....	–
83	סיפי ההישג במתמטיקה.....	7.4
83	שיעורי העוברים את סיפי ההישג במתמטיקה.....	–
86	הכשירויות המאפיינות כל אחד מסיפי ההישג במתמטיקה.....	–
86	הכשירויות המאפיינות את סף המצטיינים.....	–
86	הכשירויות המאפיינות את סף הטובים.....	–
87	הכשירויות המאפיינות את סף הבינוניים.....	–
87	הכשירויות המאפיינות את סף החלשים.....	–
95	ההישגים במדעים.....	8.
95	הישגי התלמידים בישראל במדעים – השוואות בינלאומיות.....	8.1
95	דירוג ישראל בין המדינות מבחינת ההישגים במדעים.....	–
97	השוואות מרובות של ההישגים במדעים – נתונים בינלאומיים.....	–
	השינויים שחלו בהישגים של תלמידי כיתות ח במדעים בהרצות	–
97	החוזרות של המבחן – נתונים בינלאומיים.....	–

99	—	פערי מגדר במדעים – נתונים בינלאומיים	
	—	השינויים שחלו בהישגיהם של הבנות והבנים בהרצות השונות של	
101	—	המבחן במדעים – נתונים בינלאומיים	
101	—	ההישגים בתחומי התוכן השונים במדעים	
103	8.2	הישגי התלמידים בישראל במדעים – השוואות מקומיות	
104	—	ההישג הכולל במדעים וההישג בתחומי התוכן השונים	
106	—	הבדלי מגדר בהישגים במדעים – השוואות מקומיות	
	—	השוואות מקומיות של הישגים במדעים בקבוצות אוכלוסייה שונות	
108	—	תוך פיקוח על עשירוני-הטיפוח של בתי-הספר	
110	—	ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במדעים	
111	8.3	השוואות מקומיות בין הישגי 1999 להישגי 2003 במדעים	
112	—	השוואת ההישגים במדעים על בסיס ציוני הסבירות	
	—	השוואת הציונים על פריטי ה-Trend במדעים בשנת 1999 לאלה	
114	—	שהתקבלו בשנת 2003	
115	8.4	סיפי ההישג במדעים	
115	—	שיעורי העוברים את סיפי ההישג במדעים	
117	—	הכשירויות המאפיינות כל אחד מסיפי ההישג במדעים	
118	—	הכשירויות המאפיינות את סף המצטיינים	
118	—	הכשירויות המאפיינות את סף הטובים	
118	—	הכשירויות המאפיינות את סף הבינוניים	
118	—	הכשירויות המאפיינות את סף החלשים	
127	9.	תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים	
127	9.1	תוכנית הלימודים במתמטיקה	
	—	אופייה של תוכנית הלימודים במתמטיקה והאמצעים שהמדינות	
127	—	נוקטות כדי להבטיח פיקוח על תוכנית הלימודים	
128	—	הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במתמטיקה	
129	—	היענות קוריקולרית לשונות בין לומדים במתמטיקה	
129	—	הדגשים השונים המושמים ביעדים השונים בהוראת מתמטיקה	
130	—	תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה במדינות השונות	
133	—	תוכנית הלימודים המופעלת במתמטיקה במדינות השונות	
136	9.2	תוכנית הלימודים במדעים	
	—	אופייה של תוכנית הלימודים במדעים והאמצעים שהמדינות נוקטות	
136	—	כדי להבטיח פיקוח על תוכנית הלימודים	
137	—	הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במדעים	

138	– היענות קוריקולרית לשונות בין לומדים במדעים .....
138	– הדגשים השונים המושמים ביעדים השונים בהוראת המדעים .....
139	– תוכנית הלימודים במדעים המיועדת במדינות השונות .....
142	– תוכנית הלימודים במדעים המופעלת במדינות השונות .....
9.3	ההישג הישראלי בפריטי המבחן במתמטיקה ובמדעים על-פי ההודמנות
145	שניתנה ללמידת תוכניהם .....
149	<b>10. נתוני הרקע של התלמידים ועמדותיהם .....</b>
151	10.1 השכלת ההורים .....
152	10.2 השאיפות הלימודיות של התלמידים .....
154	10.3 תדירות הדיבור בשפת המבחן בבית .....
154	10.4 משאבי הבית .....
155	– ספרים .....
155	– מחשב ושולחן-כתיבה .....
156	– רמת התקשוב בבית הלומד .....
157	10.5 הזמן המוקדש לשיעורי-בית .....
159	10.6 עיסוקיהם של התלמידים בבית .....
10.7	עמדותיהם של התלמידים ביחס למתמטיקה ולמדעים וביחס להוראת
160	מקצועות אלה, והתפיסה העצמית שלהם כלומדי מתמטיקה ומדעים .....
161	10.8 היחס למקצועות המתמטיקה והמדעים .....
163	10.9 מידת ההנאה מלימודי מתמטיקה ומדעים .....
165	<b>11. המורים למתמטיקה ולמדעים .....</b>
166	11.1 הדרישות הפורמליות ממורי המתמטיקה והמדעים .....
166	11.2 מאפייני המורים למתמטיקה ולמדעים .....
167	11.3 השכלת המורה והכשרתו להוראת מתמטיקה ומדעים .....
168	– ההשכלה הפורמלית הגבוהה ביותר של מורי המתמטיקה והמדעים .....
169	– משך ההכשרה להוראה .....
169	– תחומי ההתמחות העיקריים של מורי המתמטיקה .....
170	– תחומי ההתמחות העיקריים של מורי המדעים .....
171	11.4 ההתפתחות המקצועית של מורי המתמטיקה והמדעים – דיווחי מנהלים .....
173	11.5 ההתפתחות המקצועית של מורי המתמטיקה והמדעים – דיווחי מורים .....
11.6	התדירות שבה מורי המתמטיקה והמדעים מקיימים פעילות-גומלין עם
174	עמיתיהם .....
176	11.7 תחושת המסוגלות העצמית של מורי המתמטיקה והמדעים .....



179	.....	12. הוראת המתמטיקה
179	.....	12.1 גודלה של כיתת המתמטיקה
180	.....	12.2 גורמים הקשורים לתלמידים המגבילים את הוראת המתמטיקה בכיתה
182	.....	12.3 הזמן המוקדש להוראת מתמטיקה
183	.....	– הזמן המוקדש להוראת תחומי תוכן שונים במתמטיקה
183	.....	– חלוקת זמנם של התלמידים למטלות השונות
184	.....	– הזמן המוקדש לפעילויות מתמטיות מסוגים שונים
186	.....	12.4 פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה
188	.....	12.5 שימוש בספר לימוד
188	.....	12.6 השימוש במחשבונים בשיעורי מתמטיקה
190	.....	12.7 מחשבים והשימוש בהם בשיעורי מתמטיקה
192	.....	12.8 שיעורי-בית במתמטיקה
193	.....	12.9 מבחנים וסוגים של שאלות מבחן במתמטיקה
195	.....	13. הוראת המדעים
195	.....	13.1 גודלה של כיתת המדעים
196	.....	13.2 גורמים הקשורים לתלמידים המגבילים את הוראת המדעים בכיתה
198	.....	13.3 הזמן המוקדש להוראת מדעים
199	.....	– הזמן המוקדש להוראת תחומי תוכן שונים במדעים
199	.....	– חלוקת זמנם של התלמידים למטלות השונות
200	.....	– הזמן המוקדש לפעילויות לימוד מסוגים שונים בהוראת המדעים
202	.....	13.4 שימוש בספר לימוד
203	.....	13.5 מחשבים והשימוש בהם בשיעורי מדעים
205	.....	13.6 שיעורי-בית במדעים
207	.....	13.7 מבחנים וסוגים של שאלות מבחן במדעים
209	.....	14. ההקשר הבית-ספרי של הוראת המתמטיקה והמדעים
209	.....	14.1 ההרכב החברתי-הכלכלי של התלמידים בבית-הספר
210	.....	14.2 ציפיותיו של בית-הספר מההורים
211	.....	14.3 משאבי בית-הספר
214	.....	14.4 האווירה בבית-הספר
216	.....	14.5 איחורים, היעדרויות לא-מוצדקות והסתלקויות של תלמידים
218	.....	14.6 בטיחות בבית-הספר

221.....	15. סיכום.....
229.....	16. מגבלות המחקר.....
231.....	מקורות.....
233.....	רשימת נספחים.....
260.....	רשימת לוחות.....
268.....	רשימת מוצגים.....

## תקציר

תקציר זה מסכם את ממצאי המחקר הבינלאומי במתמטיקה ובמדעים שנערך בשנת 2003 מטעם הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים ה-IEA, ואשר מכונה TIMSS-2003. התקציר מתבסס על דוח מחקר המתאר את תמונת-המצב ואת השינויים שחלו במשתני התוצר ובמשתני ההקשר הלימודי בבתי-הספר ובבתי הלימודים בין 1999, המועד הקודם שבו נערך מחקר TIMSS, לבין שנת 2003.

מחקר TIMSS-2003 משלים את ההרצות הקודמות של אותו מחקר, שנערכו בשנת 1995 בכיתות ד, ח ו-יב, ובשנת 1999 בכיתות ח בלבד. בשנת 2003 נערך המחקר בכיתות ד ו-ח, אולם בישראל ובכמה ציט המדינות האחרות נערך המחקר בכיתות ח בלבד. במחקר 1995 השתתפו בישראל רק תלמידים דוברי עברית, ומשנת 1999 נכלל במסגרת הדגימה גם המגזר של דוברי הערבית.

בשנת 2003 השתתפו במחקר TIMSS 46 מדינות ועוד ארבע ישויות נוספות שצורפו כדי לשרת את קביעת סיפי ההישג הבינלאומיים. ב-25 מבין 46 המדינות וכן בשלוש מבין ארבע הישויות שהשתתפו בפיתוח סיפי ההישג נערך המחקר של 2003 גם בכיתות ד. בשנת 1999 השתתפו במחקר 38 מדינות, שכולן פרט ל-5 חזרו והשתתפו בו גם בשנת 2003. אליהן הצטרפו ב 2003 13 מדינות חדשות, ביניהן 6 מדינות ערביות והרשות הפלסטינית. הנתונים הישראליים מתבססים על תגובותיהם של 4,318 תלמידים מהחינוך הרגיל הרשמי והמוכר מבתי-ספר עבריים של הפיקוח הממלכתי והפיקוח הממלכתי-הדתי ומבתי-ספר ממלכתיים ערביים. נוסף על נתוני התלמידים נאספו נתונים מ-371 מורי מתמטיקה, מ-317 מורי מדעים ומ-146 מנהלים.

## המסגרת הקוריקולרית והמבחן

- בבסיסו של המחקר הנוכחי, כמו בכל מחקר של הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים (ה-IEA), קיימת מסגרת קוריקולרית. מסגרת כזאת מכתיבה את פיתוח המבחנים והשאלונים המשרתים את המחקר. המסגרת הקוריקולרית של המחקר הבינלאומי השלישי TIMSS-2003 הינה מסגרת מעודכנת שהחליפה את המסגרת הקודמת ששירתה את הרצות המחקרים ב-1995 וב-1999, ולה שני סוגי מדדים מארגנים – מדד תוכן ומדד פעילות קוגניטיבית.
- המסגרת הקוריקולרית במתמטיקה כוללת את תחומי התוכן הבאים: מושג המספר, אלגברה, מדידה, גיאומטרייה ונתונים. התחומים שמקבלים דגש רב יחסית הם מושג

- המספר ואלגברה. בכל אחד מתחומי התוכן נדרשו התלמידים להפגין שליטה באחת או יותר מבין ארבע המיומנויות הקוגניטיביות הבאות: ידיעה של עובדות ופרוצדורות, שימוש במושגים, פתרון בעיות שגרתיות וחשיבה מתמטית.
- המסגרת הקוריקולרית במדעים כוללת אף היא חמישה תחומי תוכן: מדעי החיים, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור-הארץ ומדעי הסביבה. התחומים המודגשים הם מדעי החיים ופיזיקה. המסגרת כוללת גם שלוש מיומנויות קוגניטיביות מובחנות: ידע עובדתי, הבנה מושגית וחשיבה וניתוח. הקטגוריה האחרונה כוללת את מיומנויות החקר המדעי.
  - המבחן שנבנה על בסיס המסגרת הקוריקולרית של מחקר TIMSS-2003 כלל 383 פריטי מבחן – 194 פריטי מתמטיקה ו-189 פריטי מדעים. 79 מבין פריטי המתמטיקה ו-74 מבין פריטי המדעים היו פריטים חסויים ששימשו גם במחקרים הקודמים. פריטים אלה נועדו לבדיקת מגמת השינויים בהישגים הלימודיים לאורך השנים, ולכן כונו "פריטי ה-Trend". כ-30% מפריטי המבחן במתמטיקה וכ-40% מפריטי המבחן במדעים היו פריטים מסוג של בניית תגובה (פתוחים), והשאר היו פריטים רבי-ברירה.
  - פריטי המבחן קובצו לקבוצות המכונות "בלוקים" (14 בכל מקצוע לימודי), ואלה פוזרו באופן אקראי בין 12 חוברות מבחן בשיטה של "דגימת מטריצה". בכל חוברת מבחן היו שישה בלוקים – שלושה בחלקו הראשון ושלושה בחלקו השני. כל בלוק הופיע בשתיים, בשלוש או בארבע חוברות מבחן שונות. השאלות במתמטיקה ובמדעים פוזרו באופן לא-שווה: בחוברות 1–6 היה ייצוג גדול יותר לפריטי מתמטיקה, ואילו בחוברות 7–12 היה ייצוג גדול יותר לפריטי מדעים. התלמידים נבחנו אפוא על קבוצות שונות של פריטים, אבל פיזור החוברות השונות בכל כיתה היה דומה.

## מסגרת הדגימה והמדגם

- אוכלוסיית-המטרה הרצויה בישראל נקבעה כתלמידי כיתות ח בחינוך הרגיל הרשמי והמוכר, למעט תלמידים חרדיים (פיקוח אחר) ולמעט תלמידים ערבים ממזרח ירושלים. סך כל הגריעות של תלמידים מאוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמת בית-הספר היה 15.2%, מתוכם קבוצה גדולה של תלמידים חרדיים. שיעור זה גבוה מהגבול העליון שהוגדר על-ידי עורכי המחקר, ובגינה צוינה ישראל בסימון מיוחד במוצגים המופיעים בדוח הבינלאומי. נוסף על כך נגרעו תלמידים מן המדגם תלמידים מסיבות מוכרות בשיעור כולל של 8.6%, וגם כאן הייתה חריגה מהגבול שהוגדר על-ידי עורכי המחקר. מסגרת הדגימה לאחר הגריעות כללה 91,880 תלמידים, שייצגו את שלוש שכבות הדגימה: תלמידים בחינוך העברי הממלכתי (62%) תלמידים בחינוך העברי הממלכתי-הדתי (16%) ותלמידים בחינוך הערבי (22%). כדי להבטיח דיוק באומדנים, תוכנן

המדגם לתת ייצוג-יתר לשכבות שמספר התלמידים בהן קטן יחסית, וכך היו במדגם הסופי 48% תלמידים מהחינוך העברי הממלכתי, 25% תלמידים מהחינוך העברי הממלכתי-הדתי ו-27% מהחינוך הערבי.

- בארץ התעורר ויכוח לגבי מידת הניתנות להשוואה של המדגמים מן השנים 1999 ו-2003. נטען כי שיעור הגריעה הגבוה בשנת 2003 היה מכיוון, ונועד לסלק מן המדגם אוכלוסיות חלשות כדי לשפר את הציון הכולל של המדינה. לטענה זו אין כל שחר. בשתי הרצות המבחן נגרעו אותן אוכלוסיות שאינן לומדות את תוכניות הלימוד הרשמיות במדינה. העלייה במספר הנגרעים ובשיעורם מ-1999 ל-2003 הינה בעיקרה תוצאה של גידול במספר החרדים הלומדים בכיתות ח. לפיכך מדגמי 1999 ו-2003 הינם מדגמים בני-השוואה המייצגים אותן אוכלוסיות.
- שיטת הדגימה הייתה "דגימת אשכולות משוכבת דו-שלבית". בשלב הראשון נדגמו 150 בתי-ספר, ובשלב השני נדגמה כיתה ח אחת מכל בית-ספר שנדגם בשלב הראשון. מכיוון שבשיטה זו אין דוגמים אקראית תלמידים באופן ישיר, אלא כיתות שלמות השונות בגודלן מתוך בתי-ספר השונים אף הם בגודלם, נוצר מצב שבו כל תלמיד שנדגם אינו מייצג מספר זהה של תלמידים באוכלוסייה. לפיכך חושב לכל תלמיד משקל דגימה בהתאם למספר התלמידים שהוא מייצג באוכלוסייה. משקל הדגימה שימש לתיקון ציוני התלמידים באופן שאפשר קבלת אומדנים סטטיסטיים לאוכלוסייה כולה.
- מבין 150 בתי-ספר שנדגמו נאספו נתונים מ-146 בתי-ספר בלבד, מהם 143 בתי-ספר מן המדגם המקורי ועוד 3 בתי-ספר מחליפים. מכל בית-ספר נדגמה כיתה. כל התלמידים בכיתה שנדגמה השתתפו במחקר, למעט תלמידים שחסרו ביום המבחן או שוחררו מסיבות מוכרות. מספרם הסופי של התלמידים שנתוניהם שירתו את המחקר היה 4,318. כמו-כן השתתפו במחקר המורים למתמטיקה ולמדעים של התלמידים שנבחנו וכן המנהלים של 146 בתי-הספר שמהם נאספו נתונים.

## הציונים במחקר TIMSS

במחקר הישגים בינלאומיים יש צורך לאמוד באופן בר-השוואה הישגים של תלמידים המגיבים על מקבצים שונים של פריטים במועדים שונים. נוסף על כך יש צורך לקבל אומדנים מדויקים על יכולות התלמידים מתגובותיהם על מדגם קטן יחסית של פריטים המייצגים את התחום הנמדד. כדי לענות על צרכים אלה נעזרים בתיאוריות פסיכומטריות מתקדמות המתמחות במדידת תכונות סמויות, כגון תכונות מנטליות, ביניהן תיאוריית התגובה על פריט (IRT – Item Response Theory). בבסיס תיאוריה זו קיים מודל מתמטי המבטא את הסתברות הצלחה של נבחן בפריט מבחן כפונקציה של יכולתו הסמויה ושל

תכונות נוספות של הפריט שעליו הוא מגיב. למשל, הקושי היחסי של הפריט בהשוואה לאחרים מאפשר ליצור סולם שעליו מדרגים את הפריטים לפי הקושי שלהם. לתלמידים בעלי יכולת גבוהה יש סיכוי גדול יותר לענות בהצלחה על פריטים קשים יחסית, ואילו תלמידים בעלי יכולת נמוכה יענו בהצלחה רק על הפריטים הקלים יותר. כך סולם הפריטים המבוסס על הקושי היחסי שלהם נהפך לסולם המודד יכולת. על-פי תגובותיהם של התלמידים על פריטים בדרגת קושי ידועה מראש (המחושבת בנפרד על מדגמי אוכלוסייה מארצות שונות), ובהתבסס על נתוני רקע נוספים של הלומדים, ניתן לאמוד את יכולתם של הנבחנים. אומדני יכולת כאלה מכונים "ציוני סבירות", והם מבוטאים על סולם שבין 0 ל-1000, עם ממוצע 500 וסטיית-תקן 100. על-פי תגובות התלמיד על הפריטים הנלקחים מסולם זה ניתן לאמוד את יכולתו. מחשבים חמישה אומדנים נפרדים, והממוצע המשוקלל שלהם מהווה את ציון היכולת של הנבדק, או במילים אחרות, את האומדן הטוב ביותר של יכולתו המנובאת אילו היה עונה על כל הפריטים של הסולם. הטכניקה של יצירת סולמות ואומדני סבירות אומצה גם כאשר חושבו הציונים בתחומי-המשנה של המבחן.

כדי להשוות בין ציונים שהתקבלו בשנים שונות, יש לגשר בין סולמות המדידה. לצורך זה משתמשים בפריטים המשותפים שהועברו בשנים השונות (פריטי ה-Trend). פונקציית המרה המבוססת על השוואת הציונים שהתקבלו על קבוצת פריטים זו במועדים השונים מאפשרת להציב את אומדני הציון הכולל של 2003 על סולם הציונים של 1999, אך מספרם המועט של פריטי ה-Trend בתחומי-המשנה של המבחן אינו מאפשר לגשר בין סולמות תוכן אלה. לכן ציוני הסבירות בתחומי התוכן השונים ב-2003 אינם על סולם משותף עם אלה שדווחו ב-1999, ולצורך השוואת ההישגים על פריטי ה-Trend בתחומי-המשנה של המבחן משתמשים בציוני אחוזים.

ציון אחוזים הוא ממוצע אחוז העונים נכון על פריטי המבחן או על תחומי תוכן שונים בו באוכלוסייה מסוימת. אוכלוסייה יכולה להיות מוגדרת על-ידי שכבות המדגם, מין הנבדקים וכדומה. ברוח הנוכחי דיווחנו באמצעות ציוני אחוזים גם כאשר דובר בכלל הפריטים של המבחן, ולא רק בפריטי ה-Trend, וזאת כדי לאפשר השוואה עם נתונים ממחקרים אחרים שנערכו בישראל. אולם כאן יש גם מקום להסתייגות, שכן האחוזים המשווים הינם של תגובות על מבחנים שונים, וגם אם מניחים שהמבחנים המיועדים לאותה רמת כיתה ולאותו מקצוע בודקים אותם עולמות תוכן, יש להתייחס להשוואות בזהירות ראויה.

## סיפי הישג

כדי לסייע לקובעי המדיניות ולציבור הרחב לפרש טוב יותר את הישגיהם של התלמידים, מנסים לאפיין את ההישג של תלמידים שציוניהם נופלים סביב ארבע נקודות-חתך בהתפלגות הציונים הבינלאומית. במחקר TIMSS-2003 נקבעו ארבע נקודות כאלה על-סמך שיקול-דעת. ציון 400 נקבע כציון הסף התחתון, 475 – כציון הסף הבינוני, 550 – כציון הסף הגבוה, ו-625 – כציון הסף של המצטיינים. תלמידים שציוניהם נעים בסביבת ציוני הסף משמשים קבוצות-בוחן. תגובותיהם על הפריטים השונים מאפשרים לקשור לכל סף הישג קבוצת פריטים שרוב התלמידים בקבוצת-בוחן רלוונטית עונים עליה נכון ורוב התלמידים בקבוצת-בוחן נמוכה יותר שוגים בהם. פרשנות של הדרישות החבריות בפריטים אלה מאפשרת לתאר את ההישג בכל אחד מהסיפים. שיעור התלמידים המשיגים או עוברים את הסיפים משמש מדד נוסף לבחינת הישגיה של כל מדינה.

## ההישג במתמטיקה

- ממוצע ההישג במתמטיקה של 45 המדינות המשוות (אנגליה לא נכללה בחישוב הממוצע משום שלא עמדה בדרישות הדגימה) הוא 467 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות, וטעות-התקן 0.5.
- הישגיהן של 26 מדינות, ביניהן ישראל, עולים באופן מובהק סטטיסטית על הממוצע הבינלאומי, והישגיהן של 18 מדינות נמוכים באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי. הישגיהן של 2 מדינות – רומניה ומולדובה – אינם שונים באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי.
- המדינות המובילות בהישגים במתמטיקה הן המדינות האסיאתיות. סינגפור, עם ציון 605 וטעות-תקן 3.6, נמצאת במרחק של 1.3 סטיות-תקן מעל הממוצע הבינלאומי. ההישג הנמוך ביותר הוא של דרום-אפריקה, עם ציון 264 וטעות-תקן 5.5, והיא נמצאת כשתי סטיות-תקן מתחת לממוצע הבינלאומי.
- ישראל נמצאת במקום ה-19 מבין 45 המדינות המשוות (ללא אנגליה), עם ממוצע 496 וטעות-תקן 3.4, כ-1/3 סטיית-תקן מעל לממוצע הבינלאומי, והיא אינה שונה בהישגה באופן מובהק סטטיסטית מסלובניה, ניו-זילנד, סקוטלנד, אנגליה, שוודיה וליטא.
- מן ההשוואה בין ההישגים ב-1999 להישגים ב-2003 ב-33 המדינות והישויות שהיו להם נתונים בני-השוואה לגבי מועדים אלה עולה כי ב-20 מדינות וישויות חלו שינויים קטנים ולא-מובהקים סטטיסטית, וב-10 מדינות חלו ירידות מובהקות סטטיסטית. ישראל, שבה עלה ההישג במתמטיקה ב-29 נקודות ציון, הינה אחת המדינות היחידות

שבהן נרשמה עלייה מובהקת סטטיסטית בהישג מ-1999 ל-2003. עלייה מובהקת סטטיסטית במתמטיקה התרחשה גם בפיליפינים – 33 נקודות ציון, ובלטיא – 20 נקודות ציון.

- העלייה שנרשמה בישראל בהישגים במתמטיקה התרחשה בקרב הלומדים בכל אוכלוסיות-המשנה. העלייה הגבוהה ביותר נרשמה בקרב הערבים – 68 נקודות, שהן כ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן במתמטיקה באוכלוסייה הישראלית כולה. עלייה מרשימה נרשמה גם בקרב התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים – 59 נקודות ציון, כ-0.7 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן באוכלוסייה הישראלית כולה. בקרב התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים נרשמה עלייה נמוכה יחסית – 15 נקודות בלבד, כ-0.2 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן במתמטיקה באוכלוסייה הישראלית כולה.
- כתוצאה מהעליות הבלתי-שוות בהישגיהן של קבוצות האוכלוסייה השונות בישראל, הפערים בין האוכלוסייה הדוברת עברית לבין האוכלוסייה הדוברת ערבית, שהיו ב-1999 בטווח של 0.7 עד 1.0 סטיית-תקן בתחומי המבחן השונים לטובת דוברי העברית, הצטמצמו ב-2003 לטווח של 0.3 עד 0.5 סטיית-תקן לטובת דוברי העברית. פערי ההישג בין התלמידים בחינוך העברי הממלכתי לבין התלמידים בחינוך העברי הממלכתי-הדתי, שעמדו ב-1999 על כ-0.3 סטיית-תקן של התפלגות הציונים לטובת הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים, השתנו ב-2003 לשיעור של 0.2 סטיית-תקן לטובת הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים.
- שיעור התלמידים המצטיינים בישראל, שהשיגו או עברו את ציון הסבירות 625 במתמטיקה, הוא 6%, בדומה לממוצע הבינלאומי. שיעור זה עלה במקצת בישראל למן 1999. במקביל, שיעור התלמידים החלשים בישראל, שלא הגיעו לציון 400, ירד מ-24% ב-1999 ל-14% ב-2003. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, שיעור התלמידים שעברו את סף המצטיינים בסינגפור הוא 44%, בטייוואן – 38%, בקוריאה הדרומית – 35%, בהונג-קונג – 31%, ביפן – 24%, ואילו במדינות רבות שיעור זה עומד על 0%.
- ב-1999 היה פער מובהק סטטיסטית בממוצע הבינלאומי בין הישגי הבנים להישגי הבנות במתמטיקה לטובת הבנים. פער זה נעלם ב-2003. העלייה בהישגי הבנות שהתרחשה בין 1999 ל-2003 גדולה מהעלייה שהתרחשה בהישגי הבנים בתקופה זו. ב-9 מדינות הישגיהן של הבנות גבוהים באופן מובהק סטטיסטית מהישגיהם של הבנים (הפער נע בין 7 נקודות ציון בטייוואן ל-33 נקודות ציון בבחריין).
- ישראל הינה אחת המדינות שבהן פערי המגדר בהישגים במתמטיקה הם לטובת הבנים, אך גם בה הפער הגדול והמובהק סטטיסטית שהיה ב-1999 לטובת הבנים (16 נקודות ציון) הצטמצם ב-2003 ל-8 נקודות ציון, ושוב אינו מובהק סטטיסטית. פערי המגדר



- בקרב דוברי העברית הם לטובת הבנים, ואילו בקרב דוברי הערבית הם לטובת הבנות, אך בשני המקרים הפערים אינם מובהקים סטטיסטית.
- בכל תחומי התוכן במתמטיקה – מושג המספר, אלגברה, מדידה, גיאומטרייה ונתונים – ההישגים בישראל עולים על הממוצעים הבינלאומיים. בהשוואה לממוצע הארצי, ההישגים במושג המספר ובאלגברה הם הגבוהים ביותר. הישגי הבנים עולים באופן מובהק סטטיסטית על הישגי הבנות במושג המספר, במדידה ובנתונים, ודומים להישגי הבנות באלגברה ובגיאומטרייה.
  - כאמור, כשליש מפריטי המבחן במתמטיקה הינם פריטים שהועברו גם ב-1999 ונותרו חסויים (פריטי Trend). השוואת ההישגים בפריטי ה-Trend מאפשרת אף היא לזהות מגמה של עלייה או ירידה בהישגים בין השנים. בעוד שעל-פי הממוצעים הבינלאומיים חלה ירידה מובהקת סטטיסטית בהישג בפריטי ה-Trend במתמטיקה, בישראל חלו בפרק-זמן זה עליות גדולות ומובהקות סטטיסטית בפריטים אלה: 7 נקודות ציון על סולם ציוני האחוזים במבחן כולו (כ-1/3 סטיית-תקן של התפלגות הציונים ב-2003), 8 נקודות ציון במושג המספר, 6 נקודות ציון באלגברה, 7 נקודות ציון במדידה, 7 נקודות ציון בגיאומטרייה ו-6 נקודות ציון בנתונים. גם כאן נרשמו העליות הגדולות ביותר בבתי-הספר הערביים ובחינוך העברי הממלכתי-הדתי.
  - כאשר מפלחים את הישגי התלמידים על-פי מדד הטיפוח של בתי-הספר שלהם בכל אחת מאוכלוסיות-המשנה, פערי ההישג הגדולים ביותר במתמטיקה בין תלמידים בבתי-ספר "מבוססים" לבין תלמידים בבתי-ספר "חלשים" מתגלים בקרב תלמידי בתי-הספר הממלכתיים (יותר מ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות הציונים של כלל התלמידים), ואחריהם בקרב הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים (פעור של 0.5–0.7 סטיית-תקן כנ"ל). הפערים הקטנים ביותר מצויים בקרב הלומדים בבתי-הספר הערביים. ייתכן שבמגזר זה ההבדלים החברתיים-הכלכליים בין בתי-הספר השייכים לעשירוני-הטיפוח השונים אינם כה גדולים. מכל מקום, מצב זה שונה מזה שהיה ב-1999, כאשר הפער הגדול ביותר בהישגים הלימודיים בין הלומדים בבתי-ספר "מבוססים" לבין הלומדים בבתי-ספר "חלשים" נמצא בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים.
  - את שאלות המבחן במתמטיקה ניתן לשייך כאמור לארבעה תחומים של מיומנויות קוגניטיביות: ידיעה של עובדות ופרוצדורות, שימוש במושגים, פתרון בעיות שגרתיות וחשיבה מתמטית. שתי המיומנויות הראשונות פשוטות יחסית לשתיים האחרות, ובהתאם לכך ההישג בהן גבוה יותר מאשר באחרות.
  - ההישגים הגבוהים ביותר בכל המיומנויות הקוגניטיביות הם בקרב התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים, אם כי הפערים בינם לבין הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים הינם זניחים.

- הפערים הגדולים במיומנויות הקוגניטיביות הם בין התלמידים בחינוך העברי לבין התלמידים בחינוך הערבי, בסדר-גודל של 0.25–0.5 סטיית-תקן של התפלגות הציונים של האוכלוסייה כולה. במגזר העברי הישגי הבנים במיומנויות הקוגניטיביות עולים במעט על הישגי הבנות. במגזר הערבי הבנות משיגות יותר מהבנים או משוות אליהם.

## ההישג במדעים

- ממוצע ההישג במדעים של 45 המדינות המשוות (אנגליה לא נכללה בחישוב הממוצע משום שלא עמדה בדרישות הדגימה) הוא 474 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות, וטעות-התקן 0.6.
- ממוצעהן של 24 מדינות, ביניהן ישראל, עולים באופן מובהק סטטיסטית על הממוצע הבינלאומי; הישגיהן של 4 מדינות – בולגריה, ירדן, מולדובה ורומניה – אינם שונים באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי; וממוצעהן של 18 מדינות נמוכים באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי.
- המדינה העומדת בראש, בשיעור של כסטיית-תקן שלמה של התפלגות הציונים העולמית במדעים מעל לממוצע הבינלאומי, היא סינגפור, עם ממוצע של 578 נקודות ציון וטעות-תקן 4.3. המדינה שהישגיה במדעים הינם הנמוכים ביותר היא דרום-אפריקה, עם ממוצע 244 וטעות-תקן 6.7, כשתי סטיות-תקן של התפלגות הציונים העולמית מתחת לממוצע הבינלאומי.
- ההישג של ישראל – ממוצע 488 וטעות-תקן 3.1 – עולה ב-14 נקודות ציון על הממוצע הבינלאומי אך נופל ב-0.9 סטיית-תקן של ההתפלגות הציונים הבינלאומית מההישג של המדינה המובילה. ישראל נמצאת במקום ה-23 מבין 45 המדינות המשוות (ללא אנגליה), והיא אינה שונה בהישגה באופן מובהק סטטיסטית מנורווגיה, איטליה ובולגריה.
- המגמה העולמית שמסתמנת בין 1999 ל-2003 מבחינת ההישגים במדעים הינה מעורבת. מבין 33 המדינות והישויות שיש להן נתונים לגבי ההישגים במדעים בשני המועדים, ב-10 חלו עליות מובהקות סטטיסטית בהישגים, ב-8 מדינות חלו ירידות מובהקות סטטיסטית, וב-15 מדינות לא חלו שינויים מובהקים סטטיסטית בין שני המועדים. a. ישראל הינה אחת מבין 10 המדינות שבהן חלה עלייה מובהקת סטטיסטית בהישגים הלימודיים במדעים מ-1999 ל-2003, ושיעור העלייה שנרשם בה הוא 20 נקודות ציון. מדינות אחרות ששיפרו את הישגיהן במדעים באופן ניכר הן: הפיליפינים – 32 נקודות ציון, ליטא – 31 נקודות ציון, הונג-קונג – 27 נקודות ציון, ירדן – 25

- נקודות ציון, מלזיה – 18 נקודות ציון, מולדובה – 13 נקודות ציון וארצות-הברית – 12 נקודות ציון.
- העלייה שנרשמה בישראל בהישגים במדעים התרחשה בקרב כל אוכלוסיות-המשנה, אך במיוחד בקרב דוברי הערבית (בשיעור של 64 נקודות ציון, כ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות הציונים של כלל התלמידים) ובקרב הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים (בשיעור של 49 נקודות ציון, כ-0.6 סטיית-תקן של התפלגות הציונים של כלל התלמידים). העלייה שחלה בקרב הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים קטנה בהרבה ולמעשה זניחה.
  - פערי ההישג במדעים שנרשמו ב-1999 בין התלמידים בחינוך העברי לבין התלמידים בחינוך הערבי הצטמצמו ב-2003. ב-1999 היה פער של כסטיית-תקן שלמה בציון הכולל במדעים בין שני המגזרים, ואילו ב-2003 הפער קטן מ-0.4 סטיית-תקן. פערי ההישג במדעים בין התלמידים בחינוך העברי הממלכתי לבין התלמידים בחינוך הממלכתי-הדתי, שעמדו ב-1999 על כ-0.5 סטיית-תקן לטובת התלמידים בממלכתי, נעלמו לחלוטין ב-2003.
  - שיעור התלמידים המצטיינים שהשיגו או עברו את ציון הסבירות 625 במדעים הוא 6% על-פי הממוצע הבינלאומי. בישראל שיעור התלמידים שהשיגו או עברו סף זה הוא 5%, והוא לא השתנה מ-1999. לעומת זה, שיעור התלמידים החלשים בישראל, שאינם מגיעים לציון 400, ירד מ-25% ב-1999 ל-15% ב-2003. על-פי הממוצעים הבינלאומיים חלה בין מועדים אלה ירידה קטנה בשיעור המצטיינים מ-9% ל-7%, וחלה גם ירידה קטנה בשיעור אלו שמתחת לסף החלשים מ-19% ל-16%.
  - ברוב המדינות קיים פער מגדרי מובהק סטטיסטית בהישגים במדעים לטובת הבנים. הפער על-פי הממוצע הבינלאומי עומד על 6 נקודות (על סולם של 0–1000 נקודות ציון). זהו גם הפער המובהק סטטיסטית הקטן ביותר; פערים קטנים יותר שנמצאו אינם מובהקים סטטיסטית. הפער הגדול ביותר לטובת הבנים נרשם בגאנה – 35 נקודות. ב-9 מדינות הישגי הבנות עולים באופן מובהק סטטיסטית על הישגי הבנים: במקדוניה ובמולדובה הפער קטן – 8 נקודות ציון על סולם 0–1000; בארמניה וברשות הפלסטינית – פער של 13 נקודות ציון; בערב הסעודית – 16 נקודות ציון; בירדן – 27 נקודות ציון; ובבחריין – 29 נקודות ציון לטובת הבנות.
  - ישראל הינה אחת הארצות שבהן פער ההישגים במדעים לטובת הבנים ממשיך להתקיים ואף גדל ונעשה מובהק סטטיסטית – מ-14 נקודות ב-1999 ל-20 נקודות ב-2003. בין השנים האלה חלו בישראל עליות מובהקות סטטיסטית גם בהישגי הבנים וגם בהישגי הבנות, אולם העליות בהישגי הבנים היו גדולות יותר. בחינוך העברי הפער הוא לטובת הבנים (כ-1/3 סטיית-תקן), ואילו בקרב דוברי הערבית הפער הוא לטובת הבנות אך הוא קטן יותר.

- בכל תחומי התוכן במדעים ההישגים בישראל עולים על הממוצעים הבינלאומיים. הפער הגדול ביותר בין ההישג בישראל לבין הממוצע הבינלאומי הוא בכימיה. זה גם התחום שבו ההישג הישראלי עולה על הממוצע הארצי של הציון הכולל במדעים.
- בישראל הישגי הבנים עולים על הישגי הבנות בכל תחומי התוכן במדעים. הפערים לטובת הבנים גדולים יותר במדעי כדור-הארץ, במדעי הסביבה ובפיזיקה, וקטנים יותר בכימיה ובמדעי החיים. במדעי החיים הישגי הבנות דוברות הערבית עולים על הישגי הבנים דוברי הערבית ב-43 נקודות ציון (כ-0.5 סטיית-תקן) של ציוני הסבירות.
- כאמור, כ-40% מפריטי המבחן במדעים הינם פריטים שהועברו גם ב-1999 ונותרו חסויים (פריטי Trend). השוואת ההישגים בפריטי ה-Trend מאפשרת אף היא לזהות מגמה של עלייה או ירידה בהישגים בין השנים. על-פי הממוצעים הבינלאומיים חלה עלייה קטנה מאוד בהישג בפריטי ה-Trend במדעים. בישראל, לעומת זה, העלייה בפריטי ה-Trend בתחומי המבחן השונים היא בשיעור של 0.2–0.3 סטיית-תקן של התפלגות הציונים בכל פריטי ה-Trend. העליות בולטות בעיקר במדעי החיים, בכימיה ובפיזיקה, בעוד שבמדעי הסביבה לא חל כל שינוי בין שני המועדים ירידה. העלייה שחלה בציוניהם של כלל התלמידים בישראל נובעת בעיקר מעליות בהישגי התלמידים בחינוך הערבי ובחינוך העברי הממלכתי-הדתי.
- כאשר מפלחים את הישגי התלמידים על-פי מדד הטיפוח של בתי-הספר שלהם בכל אחת מאוכלוסיות-המשנה, פערי ההישג הגדולים ביותר במדעים בין תלמידים בבתי-ספר "מבוססים" לבין תלמידים בבתי-ספר "חלשים" מתגלים בחינוך הממלכתי העברי (כ-0.7 סטיית-תקן של התפלגות הציון במדעים באוכלוסייה הישראלית כולה), והפערים הנמוכים ביותר מתגלים בבתי-הספר הערביים (כ-0.3 סטיית-תקן כנ"ל).
- את שאלות המבחן במדעים ניתן לשייך כאמור לשלוש קטגוריות של מיומנויות קוגניטיביות: שאלות הבודקות ידע עובדתי, שאלות הבודקות הבנה מושגית ושאלות הבודקות מיומנויות חשיבה גבוהות. ההבדלים בהישגים שמתגלים במיומנויות השונות, ואשר חוזרים על עצמם בכל אוכלוסיות-המשנה, מעידים על מדרג בקושי ובמורכבות הנדרשת מהתלמידים. הפערים הגדולים ביותר בהישגים הקוגניטיביים הם בין התלמידים בחינוך העברי לבין התלמידים בחינוך הערבי, והם בולטים במיוחד במיומנויות החשיבה הגבוהה. הפערים המגדריים הם לטובת הבנים בחינוך העברי ולטובת הבנות בחינוך הערבי.

## ההקשר החינוכי של לימודי המתמטיקה והמדעים

### תוכנית הלימודים

- תוכנית הלימודים הינה אחד מגורמי ההקשר החשובים במחקרי ה-IEA. עורכי המחקר עשו הבחנה בין תוכנית הלימודים המיועדת, המבטאת את המדיניות לגבי הוראת מקצוע הלימוד, לבין תוכנית הלימודים המופעלת, המתייחסת לאופן שבו המורים מפרשים ומיישמים את המדיניות החינוכית.
- מידע על תוכנית הלימודים המיועדת בכל מדינה נאסף מגורמים מוסמכים במערכת באמצעות שאלון תוכנית הלימודים. הנתונים שנאספו הם שיעור הנושאים מסך כל הנושאים בכל תחום תוכן שאמורים להילמד על-ידי כל התלמידים, שיעור הנושאים שאמורים להילמד על-ידי התלמידים הטובים בלבד ושיעור הנושאים שאינם אמורים להילמד כלל. מידע על תוכנית הלימודים המופעלת נאסף ממורים, שדיווחו לגבי כל נושא אם הוא נלמד ברובו (יותר ממחצית תכניו) לפני שנת המבחן, בשנת המבחן או לא נלמד כלל.
- במתמטיקה זוהו בתוכנית הלימודים המיועדת של TIMSS 45 נושאים. 69% מהם על-פי הנתונים הישראליים ו-70% על-פי הממוצעים הבינלאומיים מיועדים לכלל התלמידים, 7% מהם בישראל ו-6% על-פי הממוצעים הבינלאומיים מיועדים לתלמידים הטובים בלבד, ו-24% מהם – גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים – אינם נלמדים כלל. תחומי התוכן במתמטיקה שבהם תוכנית הלימודים המיועדת בישראל מקיפה את שיעורי הנושאים הגבוהים ביותר הם מושג המספר ואלגברה.
- במדעים זוהו בתוכנית הלימודים המיועדת של TIMSS 44 נושאים. אחוז הנושאים מתוכם המיועדים לכל התלמידים בישראל מגיע ל-77%, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-71%. נראה שתוכניות לימודים במדעים מיישמות גישה של מדע לכל. כ-1/4 מהנושאים במדעים שפורטו במסגרת הקוריקולרית של TIMSS, גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, אינם נלמדים כלל. תחומי התוכן במדעים שבהם תוכנית הלימודים המיועדת בישראל מקיפה את שיעורי הנושאים הגבוהים ביותר הם מדעי הסביבה ומדעי כדור-הארץ.
- אפשר לסכם ולומר כי תוכניות הלימודים המיועדות בישראל מקיפות יותר מ-2/3 מנושאי המסגרת הקוריקולרית שעל-פיה פותחו מבחני TIMSS, הן במדעים והן במתמטיקה. הנתון דומה לזה שמתקבל על-פי הממוצעים הבינלאומיים.
- שיעורם הממוצע של התלמידים בישראל שלמדו בפועל, בשנת המבחן או לפניו, את רוב נושאי המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה הוא 61%, ואילו שיעורם על-פי הממוצעים הבינלאומיים גבוה יותר ועומד על 72%. כל התלמידים כמעט, גם

בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, למדו בפועל את רוב הנושאים הקשורים למושג המספר. לעומת זה, פחות ממחצית התלמידים, גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, למדו בפועל את רוב הנושאים בתחום התוכן נתונים. בתחום התוכן גיאומטרייה נלמדו רוב הנושאים בארץ על-ידי 45% מהתלמידים, שיעור נמוך בהשוואה ל-69% על-פי הממוצע הבינלאומי.

- שיעורם הממוצע של התלמידים בישראל שלמדו בפועל, בשנת המבחן או לפנייה, את רוב נושאי המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים הוא 56%, ואילו שיעורם על-פי הממוצעים הבינלאומיים גבוה יותר ועומד על 67%. ככלל, אף שיותר מ-3/4 מנושאי המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים תואמים את תוכנית הלימודים המיועדת במדעים בישראל, רק כמחציתם אכן נלמדו בפועל על-ידי התלמידים עד למועד המבחן. כך, במדעי כדור-הארץ ובמדעי הסביבה כמעט כל נושאייה של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS מיוצגים בתוכנית הלימודים המיועדת בישראל, אך רק כ-40% מהנושאים אכן נלמדו בפועל.

- נוסף על המידע לגבי המועד שבו נלמדו הפריטים – קודם לשנת המבחן או בשנת המבחן עצמה – נאסף בישראל מידע על פריטים שתוכניהם נלמדו לפני שנת המבחן אך קיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן. במתמטיקה היו 39 פריטים כאלה, שהיוו כ-20% מכלל פריטי המבחן, ובמדעים לא היו פריטים כאלה כלל. מבין כל פריטי המתמטיקה במבחן, 55% ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בשנת המבחן, 20% מהפריטים ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד לפני שנת המבחן אך קיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן, ו-5% ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד קודם לשנת המבחן ללא דגש מיוחד בשנת המבחן. במדעים 58 פריטים שהם 30% מהפריטים ייצגו תכנים שלא אמורים להילמד בשנת המבחן, ו-40% מהפריטים ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד קודם לשנת המבחן ולא הודגשו בשנת המבחן וכך 30% ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בשנת המבחן. המבחן במתמטיקה תואם אפוא יותר את תוכנית הלימודים המיועדת בישראל עד כיתה ח.

ממוצע ההישג בפריטי המתמטיקה שהייתה לתלמידים הזדמנות כלשהי ללמוד את תוכניהם עולה ב-7 נקודות ציון (על סולם 0–100) על ממוצע ההישג בפריטים שתוכניהם לא נלמדו (כ-0.3 סטיית-תקן). ההישג בפריטים שתוכניהם קיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן עולה ב-7 נקודות ציון על ההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו בשנת המבחן ללא הדגשה.

במדעים, ממוצע ההישג בפריטים שהייתה לתלמידים הזדמנות כלשהי ללמוד את תוכניהם עולה ב-6 נקודות ציון על ההישג בפריטים שלא הייתה לתלמידים הזדמנות ללמוד את תוכניהם. יתרון ההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו על ההישג בפריטים שתוכניהם לא נלמדו בולט במיוחד בכימיה, במדעי כדור-הארץ ובמדעי החיים. יש

לציין שבפיוזקה נמצא הישג גבוה יותר בפריטים שתוכניהם לא נלמדו בבית-הספר מאשר באלה שתוכניהם נלמדו. אין להוציא מכלל אפשרות שההישג בפריטים מבטא לא רק את מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים ללמוד את תוכניהם, אלא גם את הקושי שלהם.

## נתוני הרקע של התלמידים

- שיעור התלמידים בישראל שאחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה הוא 45%, והוא עולה על הממוצע הבינלאומי – 28%. להשכלת ההורים יש קשר להישגים לימודיים. בישראל פער ההישגים בין תלמידים שאחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה לבין תלמידים שהוריהם בוגרי יסודי או פחות מגיע ל-76 נקודות ציון במתמטיקה ול-67 נקודות ציון במדעים. הפערים על-פי הממוצעים הבינלאומיים גדולים אף יותר.
- שיעור התלמידים שאחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה ואשר מצפים אף הם להשלים לימודים אוניברסיטאיים מגיע בישראל ל-35%, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-21%. לשאיפות של תלמידים להשלים לימודים אוניברסיטאיים יש השפעה על הישגיהם, במיוחד אם להוריהם יש השכלה אוניברסיטאית, והם משיגים 85 נקודות ציון במתמטיקה ו-78 נקודות ציון במדעים יותר מתלמידים שאינם מצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים, בין אם הוריהם בוגרי אוניברסיטה ובין אם לאו.
- 22% מהתלמידים בישראל ו-15% על-פי הממוצעים הבינלאומיים מגיעים מבתים שיש בהם יותר מ-200 ספרים. פערי ההישג בין תלמידים שבבתים יש יותר מ-200 ספרים לבין כאלה שבבתים יש בין 0 ל-10 ספרים הם בשיעור של בין 0.5–0.7 סטיית-תקן של ציוני הסבירות.
- בבתיהם של רוב התלמידים בישראל, גם במגזר של דוברי העברית וגם במגזר של דוברי הערבית, יש מחשב ושולחן-כתיבה. ההישגים הלימודיים של תלמידים שיש בביתם מחשב עולים בכ-0.5 סטיית-תקן של סולם ציוני הסבירות על ההישגים של תלמידים שאין בביתם מחשב, וההישגים הלימודיים של תלמידים שיש בביתם שולחן-כתיבה עולים בכ-0.3 סטיית-תקן על הישגיהם של תלמידים שאין בביתם שולחן-כתיבה.
- ישראל נמנית עם 12 המדינות שיותר מ-70% מתלמידיה משתמשים במחשבים גם בבית וגם בבית-הספר. הישגיהם של אלה המשתמשים במחשבים בבית בלבד או בבית ובבית-הספר עולים בישראל על הישגיהם של אלה המשתמשים במחשבים רק בבתי-הספר בכ-0.7 סטיית-תקן של התפלגות ציוני הסבירות במתמטיקה ובמדעים.
- לפי דיווחי התלמידים בישראל, כ-1/3 מהם מקבלים שיעורי-בית לפחות שלוש פעמים בשבוע ושוקדים על הכנתם כמחצית השעה ויותר כל פעם. שיעור התלמידים המקביל

על-פי הממוצעים הבינלאומיים הוא כ-1/4. הנתונים הבינלאומיים אינם קושרים את התדירות והאינטנסיביות של מתן שיעורי-בית במתמטיקה ובמדעים להישגים לימודיים. בישראל נמצא כי אינטנסיביות במתן שיעורי-בית הינה אפקטיבית במתמטיקה אך לא במדעים.

- ילדים בישראל מרבים לצפות בטלוויזיה – 2.5 שעות כל יום, בהשוואה לממוצע בינלאומי של 1.9 שעות; מרבים במשחקי מחשב ואו בגלישה באינטרנט – 3.7 שעות כל יום, בהשוואה לממוצע בינלאומי של 2.1 שעות בלבד; ומרבים להיפגש עם חברים – 2.3 שעות כל יום בהשוואה לממוצע בינלאומי של 1.9 שעות.
- יותר ממחצית התלמידים בישראל חשים ביטחון עצמי גבוה כלומדי מתמטיקה ומדעים. לתחושת הביטחון העצמי יש קשר להישגים לימודיים. הישגי תלמידים בישראל שיש להם תחושת ביטחון עצמי גבוהה כלומדים עולים ב-75 נקודות ציון במתמטיקה וב-63 נקודות ציון במדעים על הישגי תלמידים שבטחונם העצמי כלומדים נמוך. עם זה, כאשר משווים בין מדינות מתברר כי שיעור התלמידים בעלי תחושת ביטחון עצמי גבוהה כלומדים אינו קשור בהכרח להישגיה של אותה מדינה.
- 56% מהתלמידים בישראל מביעים יחס של הערכה גבוהה ללימודי המתמטיקה, ו-42% מביעים יחס של הערכה גבוהה ללימודי המדעים. לעמדות אלה יש קשר בינוני להישגים לימודיים. בישראל קיים פער של כ-0.3 סטיית-תקן של התפלגות ציוני הסבירות לטובת תלמידים שיש להם הערכה גבוהה למקצועות בהשוואה לאלה שהערכתם למקצועות נמוכה. שיעור התלמידים המביעים הערכה גבוהה ללימודי המדעים והמתמטיקה גבוה יותר בקרב דוברי הערבית (מגיע ל-3/4 מהלומדים), ונמצא במגזר זה קשור יותר להישגים לימודיים.
- רק 27% מהתלמידים מביעים הסכמה מלאה להיגד "אני נהנה ללמוד מתמטיקה", ו-34% מביעים הסכמה מלאה להיגד דומה במדעים. שיעור המביעים הסכמה להיגדים אלה במגזר של דוברי הערבית גדול פי שניים משיעורם במגזר של דוברי העברית. מ-1999 חלה בישראל ירידה בשיעורם של אלה המסכימים כי הם נהנים ללמוד מתמטיקה, אך במקביל חלה עלייה בשיעורם של אלה המסכימים כי הם נהנים ללמוד מדעים. להנאה מלימוד המקצוע יש קשר להישגים לימודיים. פער ההישגים בין המביעים הסכמה להיגד לבין אלה שאינם מסכימים להיגד מגיע על-פי הממוצעים הבינלאומיים ל-28 נקודות ציון במתמטיקה ול-30 נקודות ציון במדעים על סולם ציוני הסבירות. בישראל הקשר בולט יותר במגזר של דוברי הערבית.



## מורי המתמטיקה והמדעים

- כישוריו של המורה, הכשרתו ותחושת המסוגלות שלו הינם גורמים מכריעים המשפיעים רבות על הישגי התלמידים. מידע על גורמים אלה נאסף בעיקר משאלוני מורה נפרדים למורי המתמטיקה ולמורי המדעים. על השאלון למורי המתמטיקה ענו 371 מורים, ועל השאלון למורי המדעים ענו 317 מורים. ב-3/4 מכיתות TIMSS במתמטיקה וב-2/3 מכיתות המדעים לימדו את תלמידי הכיתה כמה מורים, אך על-פי-רוב הם לימדו תלמידים שונים. נוכחותם של כמה מורים בכיתה מעידה על תופעה של הקבצות. ממחקרי TIMSS קודמים נראה שההקבצות במתמטיקה הינן הקבצות-יכולת, ואילו במדעים סיבת ההקבצות קשורה לאופי ההתנסות במדעים, המלווה עבודה במעבדה.
- מורי המתמטיקה והמדעים בישראל נדרשים להכשרה מוקדמת שיש בה מרכיב מעשי. הם חייבים להיות בעלי תואר אקדמי, לעבור תקופת התמחות ותקופת ניסיון, אך אין הם נדרשים לעמוד במבחן בטרם החלו בעבודתם. תמונת-מצב זו דומה לנעשה ברוב הארצות, למעט העובדה שב-32 מדינות וישויות מתקיימים מבחני מורים כתנאי לכניסה להוראה.
- כ-80% מהתלמידים בישראל לומדים מתמטיקה ומדעים אצל מורות (נשים), בהשוואה לכ-60% בלבד על-פי הממוצעים הבינלאומיים. שיעור הלומדים אצל מורים מעל לגיל 50 בישראל הוא 16% במתמטיקה, לעומת 23% על-פי הממוצע הבינלאומי, ו-21% במדעים, בדומה לממוצע הבינלאומי. הוותק הממוצע של המורים למדעים ולמתמטיקה בישראל הוא 16 שנים, בדומה לממוצע הבינלאומי. כמעט כל התלמידים בישראל (96%) לומדים מתמטיקה ומדעים אצל מורים בעלי תעודת הוראה רשמית. שיעור זה גבוה מהממוצעים הבינלאומיים.
- שיעורי התלמידים שלמוריהם יש תואר שני או יותר הם 25% במתמטיקה ו-27% במדעים, ושיעורי התלמידים שלמוריהם יש תואר ראשון הם 72% במתמטיקה ו-71% במדעים. שיעורים אלה עולים בהרבה על השיעורים המקבילים על-פי הממוצעים הבינלאומיים.
- שיעורי התלמידים שמוריהם לא הוכשרו להוראה כלל, או הוכשרו במשך שנה אחת בלבד, מגיעים בישראל ל-10% במתמטיקה ול-14% במדעים, בהשוואה לכ-33% על-פי הממוצעים הבינלאומיים. בשני המקצועות הישגי התלמידים שמוריהם לא הוכשרו או קיבלו הכשרה קצרה בלבד אינם נופלים מהישגי התלמידים שמוריהם הוכשרו חמש שנים ויותר. אולם ייתכן שמורים אלו מונים בשנות הכשרתן גן את השנים בהן למדו באוניברסיטה את המקצוע עצמו (מתמטיקה או מדעים)

- שיעור התלמידים בישראל שמורי המתמטיקה שלהם התמחו במתמטיקה הוא 74%, ועולה במקצת על הממוצע הבינלאומי. 66% מהתלמידים בישראל לומדים מתמטיקה אצל מורים שקיבלו הכשרה בחינוך מתמטי.
- שיעור התלמידים בישראל שמורי המדעים שלהם התמחו בכימיה הוא 57%. 60% מהתלמידים בישראל לומדים מדעים אצל מורים שקיבלו הכשרה בחינוך מדעי. השיעורים הללו גבוהים משיעורי התלמידים על-פי הממוצעים הבינלאומיים. בשני מקצועות הלימוד אין פערי הישג גדולים בין תלמידים הלומדים אצל מורים המציינים תחומי התמחות שונים. אין אפוא יתרון למורים שתחום התמחותם הוא מקצוע הלימוד.
- בשני מקצועות הלימוד יש קבוצה של תלמידים – ששיעורם בישראל 33% במתמטיקה ו-21% במדעים – הלומדים אצל מורים שציינו גם תחום התמחות "אחר". הישגי התלמידים בקבוצה זו גבוהים יחסית להישגי התלמידים בקבוצות האחרות.
- על-פי דיווחי המנהלים בישראל, שיעורים גבוהים של תלמידים לומדים אצל מורי מתמטיקה ומדעים המשתתפים בתכיפות גבוהה בהשתלמויות הקשורות להטמעת תוכניות הלימודים, לשיפור בידע התוכני, לשיפור בית-הספר ולשיפור מיומנויות ההוראה. שיעורים אלה גבוהים בהרבה מהממוצעים הבינלאומיים, ומציבים את ישראל בין המדינות הבולטות במתן הזדמנויות למידה למורים ובהפעלת מדיניות של למידה לאורך הקריירה. שיעורי התלמידים בנושא זה על-פי דיווחי המורים נמוכים במקצת מאלה שדווחו על-ידי המנהלים, אך מותרים עדיין את ישראל כמדינה שמוריה מרבים בהשתלמויות.
- הישגיהם של תלמידים בישראל שמוריהם מעורבים בתדירות גבוהה (על-פי דיווחי המנהלים) בהשתלמויות הממוקדות בהטמעת תוכניות לימודים ובשיפור מיומנויות הוראה עולים בכ-0.2 סטיית-תקן של התפלגות ציוני הסבירות על הישגיהם של תלמידים שמוריהם אינם משתתפים בפעילויות אלה, ובכ-0.5 סטיית-תקן כאשר מדובר בפעילות לשיפור הידע התוכני. יתרון זה בהישגי התלמידים שמוריהם משתתפים בהשתלמויות בתדירות גבוהה בולט יותר במגזר של דוברי הערבית. פערי ההישג בין התלמידים לפי תדירות ההשתתפות של מוריהם בהשתלמויות כפי שדווחו על-ידי המורים נמוכים מאלה שחושבו על-פי דיווחי המנהלים.
- קהילת המורים למתמטיקה ולמדעים מצטיירת, הן בישראל והן על-פי הממוצעים הבינלאומיים, כקהילה המקיימת פעילות-גומלין אינטנסיבית בין עמיתה. בין 40% ל-50% מהמורים מקיימים פגישות שבועיות בעניינים פדגוגיים.
- המורים בישראל תופסים את עצמם כמוכנים ביותר ללמד את רוב הנושאים במתמטיקה ובמדעים. שיעורי התלמידים בישראל שמוריהם חשים כך עולים על הממוצעים הבינלאומיים. במתמטיקה, הישגי התלמידים בישראל שמוריהם מביעים תחושת

מסוגלות גבוהה עולים בדרך כלל על הישגיהם של אלה הלומדים אצל מורים שאינם מביעים זאת. במתמטיקה היתרון בולט לגבי נושאים באלגברה ובמדעים לגבי נושאים במדעי החיים. על-פי הנתונים הבינלאומיים קיימת השפעה מתונה בלבד לתחושת המסוגלות, הן של המורה למתמטיקה והן של המורה למדעים, על הישגי התלמידים.

## הוראת המתמטיקה

- המידע על הוראת המתמטיקה נאסף ממקורות שונים. רובו נאסף משאלוני המורה למתמטיקה, וחלקים נוספים התקבלו משאלוני בית-הספר ומשאלוני התלמידים. המידע עוסק בהוראה עצמה – הדגש המושם בתכנים ובמיומנות, שימוש בספרי לימוד, פעילות הלומדים, שימוש במחשבוניס ובמחשבים, שיעורי-בית ומבחנים – ובתנאי ההוראה: גודל הכיתה, המשאבים והזמן מוקצב למקצוע.
- בכיתות המתמטיקה בישראל יש 34 תלמידים בממוצע, ו-60% מהתלמידים לומדים בכיתות של 33–40 תלמידים ופחות מ-10% בכיתות קטנות או גדולות במיוחד. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הישגיהם של תלמידים בכיתות הקטנות במיוחד עולים על הישגיהם של תלמידים בכיתות הגדולות במיוחד ב-13 נקודות על סולם ציוני הסבירות. בארץ הפער זה לטובת התלמידים בכיתות הקטנות זניח.
- על מאפייני הלומדים בכיתות המתמטיקה ניתן ללמוד בעקיפין מתגובות המורים על השאלה עד כמה מאפיינים מסוימים מגבילים לדעתם את ההוראה. בין המאפיינים: שונות ביכולות של התלמידים, שונות ברקע החברתי-הכלכלי של התלמידים, צרכים מיוחדים של תלמידים, חוסר עניין של תלמידים, הניעה (מוטיווציה) נמוכה של תלמידים והפרעות של תלמידים. 30% מהתלמידים בישראל לומדים בכיתות שמוריהן ציינו את השונות ביכולות של הלומדים כגורם המגביל במידה רבה את ההוראה. שיעורי התלמידים שמוריהם ציינו גורמים אחרים הינם נמוכים יותר. על בסיס התגובות על השאלה פותח מדד של "כיתת מתמטיקה עם הגבלות מועטות", ונקבעו בו שלוש רמות: רמה גבוהה, המציינת כיתה ללא הגבלות או עם הגבלות מעטות בגין מאפייני התלמידים; רמה בינונית; ורמה נמוכה, המציינת כיתה עם הגבלות רבות בגין נתוני התלמידים. בישראל, בדומה לממוצע הבינלאומי, כ-40% מהתלמידים לומדים בכיתות מתמטיקה שמאפייני הלומדים בהן אינם מהווים גורם המגביל את ההוראה (הרמה הגבוהה של המדד; השיעור הגבוה ביותר נמצא בהולנד – 81%, והשיעור הנמוך ביותר התקבל במרוקו – 5%). הישגי התלמידים בישראל הלומדים בכיתות שבהן רמת המדד גבוהה עולים על הישגי התלמידים בכיתות שבהן רמת המדד נמוכה בכ-0.5 סטיית-תקן

- של התפלגות ציוני הסבירות. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הפער עומד על כ-0.3 סטיית-תקן.
- בישראל מוקדשות להוראת המתמטיקה 119 שעות בשנה, נתון המציב את ישראל בעמדת אמצע בין המדינות (בראש נמצאת הפיליפינים עם 193 שעות בשנה, ובתחתית הרשימה נמצאת קפריסין עם 75 שעות בשנה בלבד). מספר הדקות השבועיות המוקדשות להוראת מתמטיקה בישראל הוא 210, בדומה למוצע הבינלאומי.
  - מורה מתמטיקה בישראל מקדיש בממוצע 34% מזמן ההוראה בכיתה ח להוראת אלגברה, 28% מהזמן להוראת גיאומטרייה ו-15% מהזמן להוראת מושג המספר. בהשוואה למוצעים הבינלאומיים, בישראל מוקדש בכיתות ח זמן רב יחסית ללימוד אלגברה וגיאומטרייה וזמן מועט יחסית להוראת מושג המספר ומדידה.
  - המורים דיווחו על הקצאת הזמן השבועי באחוזים לפעילויות שונות במתמטיקה, כגון: בדיקת שיעורי-בית, (עצמאי או בהדרכת מורה) האזנה להרצאה, עבודה מודרכת על פתרון בעיות, עבודה עצמית על פתרון בעיות, האזנה להרצאה חוזרת, השתתפות בבחינות וכדומה. מדיווחי המורים עולה כי כ-40% מהזמן, גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, מוקדשים לפתרון בעיות, כ-1/4 מהזמן מוקדש לבקרת למידה : בדיקת שיעורי-בית ומבחנים, וכ-1/5 מהזמן (בישראל קצת פחות) מוקדש לשמיעת הרצאות. התמונה המצטיירת היא של הוראה מסורתית, בעיקר כזו המודרכת על-ידי מורה. המדינות שבהן שיעור גבוה יחסית של הזמן מוקדש לפתרון בעיות עצמאי הן שוודיה, אוסטרליה והולנד (28%) בישראל (21%). שיעור הזמן המוקדש להאזנה להרצאת מורה במדינות האסיאתיות גבוה יחסית, ונע בין 27% ל-42% בישראל 15% .
  - על אופי הפעילות בכיתה המתמטיקה נאספו נתונים משאלוני התלמידים. הפעילות הנפוצה ביותר בישראל, ש-82% מהתלמידים עושים אותה במחצית השיעורים או יותר, היא מתן הסברים לתשובותיהם. 73% מהתלמידים עוסקים בתדירות זו בפתרון עצמאי של בעיות, 65% עוסקים בכתיבת משוואות, 61% עוסקים בתרגול פעולות חשבון, 55% עוסקים בחישובים בשברים, 51% עוסקים בפרשנות של טבלות ותרשימים, ו-50% עוסקים בקישור הנלמד לחיי היומיום. בכל הפעילויות הללו שיעורי התלמידים בישראל עולים על הממוצעים הבינלאומיים.
  - קישור הנלמד למצבי היומיום, הסברת תשובות ופתרון עצמאי של בעיות נחשבים לפעילויות קוגניטיביות ברמה גבוהה במסגרת לימודי המתמטיקה. השתיים האחרונות הן גם הפעילויות השכיחות ביותר והאפקטיביות ביותר כפי שניתן להסיק מדיווחי התלמידים. יש לציין את האפקטיביות הגבוהה במיוחד של כל הפעילויות הנ"ל במגזר הערבי.
  - כ-1/2 מהתלמידים בישראל וכ-2/3 מהתלמידים על-פי הממוצעים הבינלאומיים לומדים אצל מורים המשתמשים בספר לימוד כבסיס עיקרי להוראת מתמטיקה.

- הנתונים בישראל מעידים כי השימוש במחשבוניו בלימודי המתמטיקה נפוץ יחסית לממוצעים הבינלאומיים. בכיתותיהם של 39% מהתלמידים בישראל מותר להשתמש במחשבוניו באופן בלתי-מוגבל בשיעורי מתמטיקה (בכיתה ח), ורק ל-8% מהתלמידים אסור להשתמש במחשבוניו בכיתות. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, השימוש במחשבוניו אסור בכיתותיהם של 23% מהלומדים, ומותר ללא הגבלה בכיתותיהם של 21% מהתלמידים בלבד. על-פי הממוצעים הבינלאומיים אין פער הישגים בין התלמידים שבכיתותיהם השימוש במחשבוניו אסור לבין אלה שבכיתותיהם מותר להשתמש בהם ללא הגבלה. בישראל, לעומת זה, נמצא פער הישגים לטובת התלמידים שבכיתותיהם השימוש במחשבוניו אסור (כ-0.2 סטיית-תקן של התפלגות ציוני הסבירות). עם זה, במגזר של דוברי העברית נמצאה אפקטיביות לשימוש במחשבוניו בתדירות גבוהה לצורך בדיקת תשובות, ובמגזר של דוברי הערבית נמצאה אפקטיביות לשימוש במחשבוניו בתדירות גבוהה לצורך חקירת מושג המספר, פתרון בעיות וחישובים שגרתיים.
  - שיעור התלמידים שבכיתותיהם נעשה שימוש במחשבים מגיע ל-47% בישראל ול-31% על-פי הממוצעים הבינלאומיים. שיעור התלמידים שבכיתותיהם משתמשים במחשבים בתכיפות גבוהה (במחצית השיעורים או יותר) הינו נמוך הן בישראל והן על-פי הממוצעים הבינלאומיים. על-פי הנתונים הישראליים, שימוש במחשבים בתדירות גבוהה, במיוחד לצורך חיפוש אחר מידע ורעיונות, קשור בקשר שלילי להישגים לימודיים. מאידך גיסא, שימוש במחשבים בתדירות גבוהה לצורך עיבוד וניתוח נתונים קשור בישראל בקשר חיובי להישגים לימודיים.
  - לפי דיווחי המורים, 50% מהתלמידים בישראל ו-30% על-פי הממוצעים הבינלאומיים מקבלים שיעורי-בית במתמטיקה בתדירות ובאינטנסיביות גבוהות, דהיינו, הם מקבלים שיעורי-בית במחצית השיעורים לפחות, ובכל פעם נדרשת חצי שעה לפחות להכנתם. פער ההישגים בין התלמידים המקבלים שיעורי-בית במתמטיקה בתדירות ובאינטנסיביות גבוהות לבין אלה המקבלים שיעורי-בית במתמטיקה בתדירות ובאינטנסיביות נמוכות מגיע ל-63 נקודות ציון בישראל ול-20 נקודות ציון על-פי הממוצעים הבינלאומיים, לטובת הראשונים.
-

## הוראת המדעים

- המידע על הוראת המדעים נאסף בעיקר משאלוני המורה למדעים, וחלקים נוספים התקבלו משאלוני בית-הספר ומשאלוני התלמידים. המידע עוסק בתנאי ההוראה ובהוראה עצמה. תנאי הלמידה וההוראה עשויים להיות שונים בכיתות המלמדות ותוכנית לימודים משולבת במדעים ובכיתות שבהן מלמדים מדעים כמקצועות נפרדים, ולכן בחלק מהמוצגים יש התייחסות נפרדת למדינות לפי האופן שבו מלמדים מדעים. ישראל מושווית אל המדינות שבהן מלמדים מדע משולב.
- בכיתות המדעים בישראל יש 34 תלמידים בממוצע. הממוצעים בכיתות המלמדות מדע משולב נעים מ-19 תלמידים בכיתה בסקוטלנד ל-54 בפיליפינים בישראל 69% מהתלמידים לומדים בכיתות בהם יש בין 33 ל-40 תלמידים. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הישגיהם של התלמידים הלומדים בכיתות שגודלן בינוני (25–32 תלמידים) הם הגבוהים ביותר. בישראל ממוצע ההישג הגבוה ביותר במדעים הוא של תלמידים הלומדים בכיתות הקטנות במיוחד (1–24 תלמידים). פער ההישגים בין הלומדים בכיתות קטנות לבין הלומדים בכיתות גדולות במיוחד (41 תלמידים או יותר) מגיע בישראל ל-26 נקודות ציון לטובת הלומדים בכיתות הקטנות.
- על מאפייני התלמידים בכיתות המדעים ניתן ללמוד בעקיפין מתגובות המורים על השאלה עד כמה המאפיינים הבאים מגבילים את ההוראה: שונות ביכולות של התלמידים, שונות ברקע החברתי-הכלכלי של התלמידים, צרכים מיוחדים של תלמידים, חוסר עניין של תלמידים והפרעות של תלמידים. 35% מהתלמידים בישראל לומדים אצל מורים הסבורים כי השונות ביכולות הלימודיות של תלמידיהם מגבילה את ההוראה. על בסיס התגובות על השאלה פותח מדד של "כיתת מדעים עם הגבלות מועטות", ונקבעו בו שלוש רמות: רמה גבוהה, המציינת כיתה ללא הגבלות או עם הגבלות מעטות בגין נתוני התלמידים; רמה בינונית; ורמה נמוכה, המציינת כיתה עם הגבלות רבות בגין נתוני התלמידים. 30% מהתלמידים בישראל לומדים בכיתות מדעים שמאפייני הלומדים בהן אינם מהווים גורם המגביל את ההוראה (הרמה הגבוהה של המדד), ו-30% לומדים בכיתות שבהן מאפיינים התלמידים מהווים בעיה חמורה (הרמה הנמוכה של המדד). על-פי הממוצעים הבינלאומיים, שיעורי התלמידים הם 38% ו-21%, בהתאמה. פער ההישגים בין בתי-ספר שבהם מאפייני הלומדים מהווים גורם מגביל לבין בתי-ספר שבהם מאפייני הלומדים אינם מהווים גורם מגביל מגיע בישראל ל-1/3 סטיית-תקן של התפלגות ציוני הסבירות של כלל האוכלוסייה, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים לכ-1/4 סטיית-תקן, לטובת הראשונים.
- בישראל מוקדשות להוראת מדעים 116 שעות לימוד בשנה, נתון המציב את ישראל במקום ה-12 מבין 32 המדינות המלמדות מדע משולב (בראש נמצאת הפיליפינים עם

- 202 שעות בשנה, ובתחתית הרשימה נמצאת איטליה עם 96 שעות בשנה בלבד). מספר הדקות בשבוע המוקדשות להוראת המדעים בישראל הוא 153, בדומה לממוצע הבינלאומי.
- הזמן המוקצב להוראת מדעים בישראל הוא כ-9% מזמן ההוראה הכולל (השיעור הנמוך ביותר נרשם בנורווגיה – 7%, והשיעור הגבוה ביותר נמצא בפיליפינים – 18%). 34% מהזמן המוקצב להוראת המדעים מוקדשים למדעי החיים, ו-28% מוקדשים לכימיה. שיעורים אלה גבוהים בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים, אם כי גם לפיהם תחומים אלה זוכים בנתחי זמן גדולים יחסית (27% ו-21%, בהתאמה). כ-35% מהזמן השבועי המוקצב למדעים מוקדשים לשמיעת הרצאה או הרצאה חוזרת. גם בישראל וגם על-פי הממוצע הבינלאומי. התמונה המצטיירת היא של הוראה מסורתית, בעיקר כזו המודרכת על-ידי מורה.
  - התלמידים דיווחו על התדירות שבה נעשות פעולות שונות בשיעורי מדע הקשורות לחקר: צפייה במורה העורך ניסוי, תכנון ניסוי, עריכת ניסוי, חקירה בקבוצות קטנות, כתיבת הסברים ויישום הנלמד לחיי היומיום. מדיווחי התלמידים בישראל עולה כי הפעילויות העיקריות ששיעורים גדולים של תלמידים עוסקים בהן בתדירות גבוהה (במחצית השיעורים לפחות) הן: כתיבת הסברים (76%), צפייה במורה העורך ניסוי (73%) ועריכת ניסוי (63%). בעניין זה ישראל עולה על הממוצעים הבינלאומיים. מבין כל פעילויות החקר, הפעילות האפקטיבית ביותר – גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים – היא כתיבת הסברים. תכנון ניסוי, לעומת זה, נמצא כפעילות בלתי אפקטיביות הפחותה ביותר גם על-פי הממוצעים הישראליים וגם על-פי הנתונים הבינלאומיים. בישראל גם פעילות של עבודה בקבוצות קטנות על חקירה אינה אפקטיבית.
  - הן בישראל והן על-פי הממוצע הבינלאומי, כמחצית התלמידים לומדים אצל מורים המשתמשים בספר לימוד כבסיס עיקרי להוראת מדעים. הישגיהם של תלמידים אלה נופלים במקצת בישראל מהישגיהם של אלה שמוריהם אינם משתמשים בספר לימוד כלל. ממצא זה אינו נתמך על-ידי הנתונים הבינלאומיים.
  - ל-51% מהתלמידים בישראל יש מחשבים זמינים בשיעורי מדעים (בדומה לממוצע הבינלאומי). שיעורים נמוכים של תלמידים משתמשים במחשבים למטרות שונות בשיעורי המדע בתדירות גבוהה (במחצית השיעורים או יותר), הן בישראל והן על-פי הממוצעים הבינלאומיים, והישגיהם אינם עולים על הישגי התלמידים שאינם משתמשים במחשבים כלל במסגרת שיעורי המדע.
  - שיעורי התלמידים המקבלים שיעורי-בית במדעים בתדירות ובאינטנסיביות גבוהות נמוכים בהשוואה לשיעורים שנמצאו במתמטיקה. לבדיקת שיעורי-הבית על-ידי המורה יש השפעה חיובית על ההישגים במדע.
-

## ההקשר הבית-ספרי

- מאפייני בית-הספר שיתוארו להלן הם: ההרכב החברתי-הכלכלי של אוכלוסיית התלמידים, משאבי בית-הספר הכלליים והספציפיים להוראת המקצועות, אוירת בית-הספר ומידת הביטחון שמורים ותלמידים חשים בבית-הספר.
- כ-1/4 מהתלמידים בישראל לומדים בבתי-ספר שיותר ממחצית תלמידיהם מגיעים משכבות חברתיות-כלכליות נמוכות (בתי-ספר "חלשים"; על-פי הממוצע הבינלאומי – כ-1/3 מהתלמידים לומדים בבתי-ספר כאלה). כ-15% מהתלמידים בישראל לומדים בבתי-ספר שרק מיעוט קטן מקרב תלמידיהם (0%–10%) מגיעים משכבות חברתיות-כלכליות נמוכות (בתי-ספר "מבוססים"; על-פי הממוצע בינלאומי – 22% מהתלמידים לומדים בבתי-ספר כאלה). פער ההישגים בין התלמידים הלומדים בבתי-ספר "מבוססים" לבין אלה הלומדים בבתי-ספר "חלשים" מגיע בישראל ל-64 נקודות ציון במתמטיקה ול-60 נקודות ציון במדעים. על-פי הנתונים הבינלאומיים הפערים הם 57 ו-51 נקודות ציון, בהתאמה.
- שיעורים גדולים של תלמידים לומדים בבתי-ספר שיש בהם ציפיות למעורבות הורים. לציפיות בית-הספר למעורבות הורים אין השפעה ניכרת על ההישגים הלימודיים, למעט לציפיות הקשורות לבקרה של ההורים על הכנת שיעורי-הבית ונוכחות הורים באירועי בית ספר.
- כל בית-ספר אופייני על-ידי שני מדדים של זמינות משאבים – זמינות משאבים להוראת מתמטיקה וזמינות משאבים להוראת מדעים. בכל אחד מהמדדים נקבעו שלוש רמות. מדיווחי המנהלים עולה כי ישראל נמצאת במקום ה-9 בין המדינות המסודרות לפי שיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר ברמה הגבוהה של המדד מבחינת זמינות המשאבים להוראת מתמטיקה, ובמקום ה-5 מבחינת זמינות המשאבים להוראת מדעים. שיעור התלמידים בישראל הלומדים בבתי-ספר עתירי-משאבים במתמטיקה עלה מ-32% ב-1999 ל-49% ב-2003, ושיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר עתירי-משאבים במדעים עלה מ-36% ב-1999 ל-55% ב-2003. מבין המשאבים הקשורים למתמטיקה, המשאבים שחסרונם משפיע ביותר על ההישגים הלימודיים הם מחשבונים ותוכנות מחשב, ומבין המשאבים הקשורים למדעים – מחשבונים וציוד למעבדות.
- על-סמך דיווחי המנהלים נבנה מדד המתאר את תפיסת המנהלים את אוירת בית-הספר, והוגדרו בו שלוש רמות. רמה גבוהה במדד זה מבטאת שביעות-רצון של המורים, הבנה של המורים את המטרות הקוריקולריות של בית-הספר, הצלחה של המורים ביישום תוכנית הלימודים הבית-ספרית, ציפיות גבוהות של המורים ביחס להישגי התלמידים, מעורבות הורים, התייחסות חיובית של התלמידים לרכוש בית-הספר ושאיפות גבוהות של התלמידים להצלחה בלימודים. שיעור התלמידים בישראל ברמת המדד הגבוהה



- (28%) עולה על הממוצע הבינלאומי (15%), וגבוה יותר בקרב דוברי העברית מאשר בקרב דוברי הערבית. פערי ההישג בין התלמידים הלומדים בבתי-ספר ברמת המדד הגבוהה לבין אלה הלומדים בבתי-ספר ברמת המדד הנמוכה מגיעים בישראל ל-82 נקודות ציון במתמטיקה ול-46 נקודות ציון במדעים, ואילו על-פי הממוצעים הבינלאומיים הפערים הם 49 ו-44 נקודות ציון, בהתאמה.
- מדד אווירה דומה פותח על בסיס תגובות המורים. לפי מדד זה, ישראל נמצאת במקום הראשון בשיעור התלמידים שמורי המתמטיקה שלהם תופסים את אווירת בית-ספרם כחיובית ביותר, ובמקום השני בשיעור התלמידים שמורי המדעים שלהם תופסים את אווירת בית-ספרם כחיובית ביותר. פערי ההישג בין התלמידים שמוריהם מציבים את בית-ספרם ברמה הגבוהה של המדד לבין אלה שמוריהם מציבים אותו ברמה הנמוכה של המדד מגיעים בישראל ל-53 נקודות ציון במתמטיקה ול-62 נקודות ציון במדעים. הפערים הבינלאומיים הם 36 נקודות ציון הן במתמטיקה והן במדעים.
  - מדד נוסף מתאר את שכיחותן של תופעות ההיעדרות של תלמידים מבית-הספר. הרמה הגבוהה של המדד מתארת מצב שבו ההיעדרויות נדירות ואינן נתפסות על-ידי המנהלים כבעיה, ואילו הרמה הנמוכה של המדד מציינת מצב שבו ההיעדרויות תכופות ונתפסות כבעיה חמורה. בישראל חלה ירידה בין 1999 ל-2003 בשיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר ברמה הנמוכה של המדד (דהיינו, בבתי-ספר שבהם ההיעדרויות רבות ונתפסות כבעיה חמורה) מ-36% ב-1999 ל-16% בלבד ב-2003. פערי ההישג בישראל בגין הבדלים בשיעור ההיעדרויות אינם גדולים.
  - מדד נוסף, שפותח על בסיס תגובות המורים, מתאר את תפיסת הבטיחות בבית-הספר. רמה גבוהה פירושה תחושה שביית-הספר בטוח מאוד. ישראל נמצאת במקום ה-18 בין המדינות המסודרות לפי הרמה הגבוהה של המדד לפי דיווחי מורי המתמטיקה. שיעור התלמידים שמוריהם למתמטיקה מתארים את בית-הספר כבטוח מאוד מגיע בישראל לכ-80%, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים לכ-70%. פער ההישגים בגין הבדלים ברמת הבטיחות של בתי-הספר, על-פי תחושת המורים למתמטיקה, הינו קטן. על פי דיווחי מורי המדעים ישראל נמצאת עם שיעורים דומים של תלמידים ברמת האינדקס הגבוהה במקום ה-5 בין המדינות וגם כאן פערי התלמידים בגין הבדלים ברמת הבטיחות של בתי הספר נמוכים.
  - מדד דומה פותח על בסיס תגובות התלמידים. לפי מדד זה רק 53% מהתלמידים בישראל לומדים בבתי-ספר שרמת הבטיחות בהם גבוהה (על-פי הממוצעים הבינלאומיים – 48%), אבל פערי ההישג בין התלמידים ברמה הגבוהה של המדד לבין התלמידים ברמה הנמוכה שלו מגיעים בישראל ל-40 נקודות ציון במתמטיקה ול-32 נקודות ציון במדעים, לעומת פערים של 31 ו-26 נקודות ציון, בהתאמה, על-פי הממוצעים הבינלאומיים.

## סיכום

בדיקת ההישגים במתמטיקה ובמדעים בישראל בשנת 2003, ארבע שנים לאחר הבדיקה האחרונה ב-1999, מלמדת על עלייה גדולה ומובהקת סטטיסטית בהישגים הלימודיים בשני מקצועות הלימוד. במתמטיקה חלה בישראל עלייה של 29 נקודות ציון, ובמדעים חלה עלייה של 20 נקודות ציון. העלייה בהישגים במתמטיקה חלה בכל תחומי התוכן, במיוחד בתחומי התוכן מושג המספר ואלגברה. גם במדעים ניכרה העלייה בכל תחומי התוכן, ובמיוחד בכימיה, התחום שבו נרשם ההישג הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי. גם בהשוואת ההישגים בפריטי המבחן החסויים שהועברו בשני המועדים נמצאו עליות גבוהות בכל נושאי המבחן במתמטיקה ובמדעים.

בשנת 2003 ישראל מדורגת במקום ה-19 מבין 45 המדינות המשוות (לא כולל אנגליה) במתמטיקה, ובמקום ה-23 במדעים. בכך שיפרה ישראל את דירוגה ממיקום ששליש וברבע התחתונים בדירוג המדינות שהשתתפו ב-1999 למיקום באמצע הדירוג ואף גבוה יותר ב-2003.

פער ההישגים במתמטיקה בין בנים לבנות, לטובת הבנים, הצטמצם מ-16 נקודות ב-1999 ל-8 נקודות ב-2003, ושוב אינו מובהק סטטיסטית. במדעים, לעומת זה, פער ההישגים הלא-מובהק סטטיסטית שנמצא בישראל ב-1999, של 14 נקודות לטובת הבנים, עלה ל-20 נקודות ב-2003, וכעת הוא מובהק סטטיסטית.

העלייה בהישגים הלימודיים בשני מקצועות הלימוד התרחשה בעיקר בקרב התלמידים במגזר של דוברי הערבית ובקרב התלמידים בחינוך העברי הממלכתי-הדת. התלמידים בחינוך העברי הממלכתי שיפרו אך במעט את הישגיהם במתמטיקה, ולא שיפרו אותם כלל במדעים. כתוצאה מכך הצטמצמו הפערים בהישגים הלימודיים בין התלמידים דוברי העברית לתלמידים דוברי הערבית, ונעלמו כמעט הפערים בין התלמידים דוברי העברית בבתי-הספר הממלכתיים לבין התלמידים דוברי העברית בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים. כאשר מפלחים את בתי-הספר על-פי מדד הטיפוח שלהם לשלוש קבוצות – "מבוססים", "בינוניים" ו"חלשים", ומשווים את הישגיהן של אוכלוסיות-המשנה בכל אחת מן הקבוצות, מתברר כי ההישגים הגבוהים ביותר הם של תלמידי החינוך העברי הממלכתי-הדתי.

הקיטוב הגדול ביותר בין בתי-הספר ה"מבוססים" לבתי-הספר ה"חלשים", מבחינת הישגיהם בשני מקצועות הלימוד, נמצא ב-1999 בקרב בתי-הספר של החינוך העברי הממלכתי-הדתי. ב-2003, לעומת זה, נמצא הקיטוב הגדול ביותר בקרב בתי-הספר של החינוך העברי הממלכתי.

התמונה הכללית המצטיירת היא אפוא של שיפור כללי בהישגים הלימודיים ושל צמצום בפערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה העיקריות.

## 1. מברוא

דוח זה מסכם את ממצאי המחקר הבינלאומי במתמטיקה ובמדעים שנערך בשנת 2003 מטעם הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים ה-IEA, ואשר מכונה TIMSS-2003. במחקר נבדקו הישגיהם של תלמידים בכיתות ח. הדוח מתאר את השינויים שחלו במשתני התוצר ובמשתני ההקשר הלימודי בבתי-הספר ובבתי הלימודים בין שנת 1999 – המועד הקודם שבו נערך מחקר TIMSS – לבין שנת 2003. הדוח מתבסס על דוחות המחקר הבינלאומיים במתמטיקה ובמדעים ועל עיבודים ישראליים משלימים. בחלק מהמוצגים, בעיקר באלה הנוגעים בהשוואות בינלאומיות, הסתמכנו על מוצגים המופיעים בדוחות הבינלאומיים. במקרים כאלה אנו מציינים את מספרי המוצגים של הדוחות הבינלאומיים.

בשנת 2003 השתתפו במחקר TIMSS 46 מדינות ועוד 4 ישויות נוספות שנתונות שירתו את קביעת סיפי ההישג הבינלאומיים: החבל הבסקי בספרד, מדינת אינדיאנה בארצות-הברית, ושתי הפרובינציות הקנדיות – אונטריו וקוויבק. במחזור הקודם של המחקר השתתפו רק 38 מדינות. רובן חזרו והשתתפו גם בהרצת המחקר ב-2003, אולם 5 מהן לא השתתפו בפעם זו: צ'כיה, פינלנד, תאילנד, טורקיה וקנדה, שלא השתתפה הפעם כמדינה. לעומת 5 המדינות שנעדרו, נוספו למחקר TIMSS-2003 13 מדינות (חלקן שזו להן הפעם הראשונה במחקר, ואחרות שהשתתפו במחזור הראשון של המחקר בשנת 1995 אך לא במחזור השני בשנת 1999): שתיים נורדיות – שוודיה ונורווגיה; אחת ממערב אירופה – סקוטלנד; שלוש ממזרח אירופה – אסטוניה, ארמניה וסרביה; חמש מדינות ערביות – לבנון, מצרים, בחריין, הרשות הפלסטינית וערב הסעודית; ושתי מדינות אפריקאיות – בוצאנה וגאנה. ברוב המדינות הללו מדד הפיתוח האנושי (Human Development Index) של האו"ם (אינדיקטור חברתי-כלכלי – ראו להלן) נמוך יחסית.

מחקר TIMSS-2003 משלים את ההרצות השונות הקודמות של אותו מחקר, שנערכו בשנת 1995 בכיתות ד, ח ו-יב, ובשנת 1999 בכיתות ח בלבד. ב-25 מבין 46 המדינות, ובשלוש מבין ארבע הישויות שהשתתפו בפיתוח סיפי ההישג – אינדיאנה, אונטריו וקוויבק, נערך המחקר ב-2003 גם בכיתות ד. לוח 1.1 מציג את רשימת המדינות שהשתתפו בהרצות השונות של המחקר.

לוח 1.1 : המדינות שהשתתפו במבחני TIMSS השונים בכיתות השונות (● = השתתפות)

TIMSS-2003		TIMSS-1999	TIMSS-1995			
כיתות ד	כיתות ח	כיתות ח	כיתות יב	כיתות ח	כיתות ד	
—	—	—	●	●	●	אוסטריה
●	●	●	●	●	●	אוסטרליה
●	●	●	●	●	●	איטליה
●	—	●	—	—	—	אינדונזיה
—	—	—	●	●	●	איסלנד
—	—	—	—	●	●	אירלנד
●	●	●	—	●	●	אירן
●	●	●	—	●	●	אנגליה
●	●	—	—	—	—	ארמניה
●	—	—	—	—	—	אסטוניה
●	●	●	●	●	●	ארצות-הברית
●	—	●	—	—	—	בולגריה
●	—	—	—	—	—	בוצואנה
●	—	—	—	—	—	בחריין
●	●	●	—	●	—	בלגיה (הפלמית)
—	—	—	—	●	—	בלגיה (הצרפתית)
●	—	—	—	—	—	גאנה
—	—	—	●	●	—	גרמניה
—	—	—	●	●	—	דנמרק
●	—	●	●	●	—	דרום-אפריקה
●	●	●	●	●	●	הולנד
●	●	●	—	●	●	הונג-קונג
●	●	●	●	●	●	הונגריה
●	●	●	—	—	—	טייוואן
●	●	●	—	—	—	טוניסיה
—	—	●	—	—	—	טורקיה
—	—	—	●	●	●	יוון
●	●	●	●	●	●	יפן
●	—	●	●	—	—	ירדן
●	—	●	●	●	●	ישראל
—	—	—	—	●	●	כווית
●	—	—	—	—	—	לבנון
●	●	●	●	●	●	לטביה



## 2. המסגרת הקוריקולרית

### 2.1 פיתוח המסגרת הקוריקולרית

המסגרת הקוריקולרית של מחקר TIMSS-2003 עודכנה למן מועדי המחקר בשנת 1995 ובשנת 1999, עקב השינויים שחלו בתוכניות הלימודים ובדרכי ההוראה של מקצועות המדעים והמתמטיקה בפרק-זמן זה.

המסגרת פותחה על בסיס שאלוני "תוכנית הלימודים" שהועברו בשנת 1999. נציגי המדינות המשתתפות העלו הצעות לפי הנושאים המרכזיים הנלמדים בכיתות ד ו-ח במדינותיהם, והוכנה גרסה ראשונה של המסגרת. מידת ההתאמה של מסגרת זו לתוכניות הלימודים המיועדות של הארצות השונות נבחנה באמצעות סקר מפורט, שבו התבקשו נציגי המדינות לציין לגבי כל נושא שהופיע במסגרת הקוריקולרית אם הוא תואם את תוכנית הלימודים במדינתם, ואם הוא ראוי להיות חלק מהמסגרת הקוריקולרית של המבחן אף אם הוא אינו תואם את תוכנית הלימודים שלהם. נושא שרוב נציגי המדינות הסכימו עליו נכלל במסגרת הקוריקולרית החדשה. בשנת 2001 פורסמה המסגרת החדשה (Mullis et al., 2001). מהדורה נוספת של מסגרת זו, שכללה גם דוגמות של פריטי מבחן המייצגים את הנושאים השונים, פורסמה בשנת 2003 (Mullis et al., 2003).

למסגרת הקוריקולרית שנבנתה היו שני מדדים מארגנים: מדד תוכן ומדד פעילות קוגניטיבית. להלן פירוט המסגרות הקוריקולריות של המתמטיקה ושל המדעים אשר שירתו את מחקר TIMSS-2003.

### 2.2 המסגרת הקוריקולרית במתמטיקה

המסגרת הקוריקולרית במתמטיקה כללה חמישה תחומי תוכן: מושג המספר, אלגברה, מדידה, גיאומטרייה ונתונים. בכל אחד מתחומי התוכן באו לידי ביטוי כמה נושאים ומיומנויות קוגניטיביות. לוח 2.1 מפרט את הנושאים של כל אחד מתחומי התוכן.

לוח 2.1: תחומי התוכן והנושאים במתמטיקה

תחום תוכן	נושאים
מושג המספר	מספרים שלמים חיוביים; שברים פשוטים ועשרוניים; מספרים שלמים חיוביים ושליליים; יחסים, פרופורציות ואחוזים
אלגברה	חוקיות (patterns); ביטויים אלגבריים; משוואות ונוסחות; יחסים
מדידה	תכונות ויחידות מדידה; כלים ושיטות מדידה
גיאומטרייה	קווים וזוויות; צורות דו-ממדיות ותלת-ממדיות; חפיפה ודמיון; מיקום ויחסים במרחב; סימטרייה וטרנספורמציות
נתונים	איסוף נתונים וארגונם; ייצוג נתונים; פירוש נתונים; אי-ודאות והסתברות

- בכל אחד מתחומי התוכן נדרשו התלמידים להפגין שליטה במיומנויות קוגניטיביות. מיומנויות אלה נחלקו לארבעה תחומים:
1. ידעה של עובדות ופרוצדורות – הכוונה לכלל הידע העובדתי המייצג את שפת המתמטיקה ולכל דרכי החישוב הנחוצות לפתרון בעיות שגרתיות, בעיקר כאלה שתלמידים מתמודדים איתן בחיי יומיום.
  2. שימוש במושגים – הכרת המושגים המתמטיים החיוניים לפתרון בעיות במתמטיקה ולפיתוח הבנה מתמטית. ידע מושגי במתמטיקה מאפשר לתלמידים למצוא קשרים בין פריטי ידע, לחיין (לעשות אקסטרפולציה) ולתאר נתונים מעבר לאלה הקיימים, וליצור ייצוגים מתמטיים.
  3. פתרון בעיות שגרתיות – מדובר בבעיות טיפוסיות לשיעורי מתמטיקה המחייבות תרגול של טכניקות. חלקן מיוצגות על-ידי מצבים דמויי-מציאות ודורשות ידע נרחב יותר של מתמטיקה. אף שהן יכולות להיות בדרגות קושי שונות, כולן אמורות להיות מוכרות לתלמיד, והוא נדרש לבחור ביניהן ולהשתמש בפרוצדורה ההולמת ביותר את הבעיה.
  4. חשיבה מתמטית – יכולת חשיבה לוגית ושיטתית, כולל אינטואיציות וגזירות מתמטיות המבוססות על חוקיות וסדירויות, אשר מאפשרות לפתור בעיות לא-שגרתיות שאינן מוכרות לומד. אלה יכולות להיות בעיות מתמטיות טהורות או בעיות שלקוחות מחיי היומיום.

### 2.3 המסגרת הקוריקולרית במדעים

גם במדעים נעשה שימוש בשני הממדים המארגנים: מימד הנושאים ומימד המיומנויות הקוגניטיביות. בכיתה ד הוגדרו רק שלושה תחומי תוכן: מדעי החיים, מדעי החומר ומדעי כדור-הארץ. בכיתה ח נעשתה הפרדה בתוך מדעי החומר בין כימיה לפיזיקה, ונוסף תחום חדש – מדעי הסביבה. תחום התוכן "חקירה מדעית וטיבו של המדע", שהוגדר בשנת 1995 כתחום נפרד, אינו מופיע באופן עצמאי במסגרת TIMSS-2003. פריטיו שויכו לכל הקטגוריות של התוכן והמיומנות, ופלח הזמן שהוקצה להם הוא 15% מן הזמן הכולל שהוקצב למבחן במדעים. לוח 2.2 מפרט את הנושאים במדעים.

**לוח 2.2 : תחומי התוכן והנושאים במדעים**

תחום תוכן	נושאים
מדעי החיים	מאפיינים ומיונים של יצורים חיים; מבנה, תפקוד ותהליכי חיים; תאים ותפקודם; מחזורי חיים והתפתחות; רבייה ותורשה; שונות, הסתגלות וברירה טבעית; אקו-סיסטמות; בריאות האדם
כימיה	מיון והרכב של חומרים; המבנה החלקיקי של החומר; תכונות ושימושים של מים; חומצות ובסיסים; שינוי כימי
פיזיקה	מצבי צבירה ושינויים פיזיקליים; צורות אנרגייה, מקורות אנרגייה והמרות אנרגייה; חום וטמפרטורה; חשמל ומגנטיות; אור; קול ותהודה; כוחות ותנועה
מדעי כדור-הארץ	מבנה ותכונות פיזיקליות של כדור-הארץ; ההיסטוריה של כדור-הארץ והתהליכים המתרחשים בו; כדור-הארץ במערכת השמש וביקום
מדעי הסביבה	שינויים באוכלוסייה; שימור משאבי טבע; שינויים בסביבה

שלושה ממדים קוגניטיביים עיקריים הובחנו במדעים. הגורמים המשפיעים על שכיחותם ברמות הגיל השונות הם הצמיחה ביכולת הקוגניטיבית של הלומדים עם הגיל, הלמידה שהתרחשה, ונסיון החיים וההבנה המושגית שהתלמידים רוכשים במהלך החיים. להלן תיאור המיומנויות הקוגניטיביות:

- 1. ידע עובדתי** – ידע של עובדות, מידע, כלים ופרוצדורות הנקוטות במדע. פריטי מבחן העוסקים בידע עובדתי דורשים מהתלמיד לזכור ולזהות פסוקים מדויקים, מנוסחים בשפה מדעית, המתארים תהליכים, תכונות, מאפיינים, מבנים, תפקודים ויחסים, וכן ידע על מכשירים ושיטות שנהוגים בחקירה מדעית.
- 2. הבנה מושגית** – התלמידים מתבקשים במבחן להדגים תפיסות שמסבירות את העולם הפיזיקלי ולקשור דברים נצפים למושגים מופשטים. שאלות המבחן דורשות מהתלמיד לתת דוגמות כדי להדגים הבנה מושגית. הפריטים מחייבים את התלמידים להשוות, להנגיד ולמייין עצמים, חומרים ויצורים, להשתמש בתרשימים ובמודלים לתיאור תצפיות או להסיק מהם מסקנות, לשלוף או לייצג מידע מילולי בטבלות או בתרשימים, למצוא פתרונות לבעיות שנדרש בהן יישום ישיר של מושג, ולספק הסברים.
- 3. חשיבה וניתוח** – מימד זה כולל פתרון בעיות וביצוע מטלות מורכבות המחייבות חשיבה מדעית. שאלות המבחן דורשות ניתוח, פרשנות, שילוב מידע, השערת השערות, חיזוי, תכנון ניסוי, הסקת מסקנות, הכללה, הערכה והצדקה של הסברים או פתרונות מוצעים. חקירה מדעית מיוצגת באמצעות מטלות מבחן ארוכות או קצרות, וכוללת את התהליכים הבאים: ניסוח של שאלות והשערות; תכנון חקירה; איסוף, ייצוג, ניתוח ופרשנות של מידע; הסקת מסקנות; ופיתוח הסברים המבוססים על עדויות.

נוסף על כך נעשתה הבחנה בין כמה מיומנויות חקר, שמקובל להציגן בסדר הבא: ניסוח שאלות והשערת השערות, תכנון חקירה, איסוף וייצוג של מידע, ניתוח ופרשנות של נתונים, הסקת מסקנות ופיתוח הסברים. סדר זה אינו בהכרח הסדר שבו מיומנויות החקר מופעלות הלכה למעשה בעת החקר. מיומנויות אלה אינן מופיעות בקטגוריה נפרדת שכן הן פזורות בכל קטגוריות התוכן ובכל הקטגוריות הקוגניטיביות.



### 3. מבחני TIMSS-2003

#### 3.1 פיתוח המבחן

##### תכנון המבחן

על בסיס המסגרת הקוריקולרית החדשה התקבלו החלטות לגבי מבנה המבחן. ההחלטות נגעו בשיעורי הזמן שיוקדשו לכל אחד מתחומי התוכן ולכל אחת מן המיומנויות הקוגניטיביות בכל אחד מהמבחנים – מתמטיקה ומדעים – בכיתות ד ובכיתות ח. לוח 3.1 מציג החלטות אלה.

לוח 3.1: שיעור הזמן המוקדש לתחומי התוכן ולמיומנויות הקוגניטיביות במבחן TIMSS-2003 במתמטיקה ובמדעים בכיתות ד ו-ח (באחוזים)

כיתות ח	כיתות ד	
		<b>מתמטיקה</b>
		תחומי תוכן
30	40	מושג המספר
25	15	אלגברה
15	20	מדידה
15	15	גיאומטרייה
15	10	נתונים
		<b>מיומנויות קוגניטיביות</b>
15	20	ידיעה של עובדות ופרוצדורות
20	20	שימוש במושגים
40	40	פתרון בעיות שגרתיות
25	20	חשיבה מתמטית
		<b>מדעים</b>
		תחומי תוכן
30	45	מדעי החיים
—	35	מדעי החומר
15	—	כימיה
25	—	פיזיקה
15	20	מדעי כדור-הארץ
15	—	מדעי הסביבה
		<b>מיומנויות קוגניטיביות</b>
30	40	ידע עובדתי
35	35	הבנה מושגית
35	25	חשיבה וניתוח

## כתיבת הפריטים

פיתוח המבחן החל בסדנת כתיבת פריטים, שבה השתתפו רכזי המחקר הלאומיים של כל המדינות שנטלו חלק במחקר. בסדנה זו ובתקופה מסוימת לאחריה נכתבו והוצעו הצעות לפריטי מבחן. הפריטים נבדקו, שוכתבו ונבררו על-ידי שני צוותי-משימה, האחד במתמטיקה והאחר במדעים, וכן על-ידי ועדה של מומחי-תוכן – Science and Mathematics – Item Review Committee (SMIRC) – שחבריה ייצגו מדינות ותרבויות שונות. רשימה מפורטת של כל שלבי הפיתוח מופיעה בדוח הטכני של מחקר TIMSS-2003 (Smith, Neidorf & Garden, 2003).

## משימות חקירה

כדי לייצג כהלכה את המרכיב של פתרון בעיות חשיבה וחקירה המופיע במסגרת הקוריקולרית, פותחו משימות הערכה שבהן נדרש התלמיד להתבסס על מידע ממקורות שונים, לשלב ביצועים, לפתור בעיות ולערוך חקירה. משימות אלה היו אמורות להיות פשוטות יותר ממטלות הביצוע (מבחן מעשי) שהופעלו בשנת 1995. הן היו צריכות להיות עצמאיות, לדרוש ציוד מינימלי ולאפשר את העברתן כחלק מהמבחן, מבלי שיהיה צורך בזמן נוסף או בהעברה נפרדת. בפיתוח משימות אלה השתתפו בעיקר החברים בוועדת מומחי-התוכן. המשימות נבדקו גם על-ידי מורים, ונערכה בדיקת-חלוץ שלהן בשבע מדינות דוברות אנגלית. המשימות שפותחו נסבו סביב נושא משותף, וכללו סדרת שאלות. בחלק מהמשימות במתמטיקה נדרשו התלמידים לבצע פעולות פשוטות, כגון מדידות בעזרת סרגל או שיבוץ משבצות בעלות דגם גיאומטרי כדי לקבל תבניות סימטריות. במדעים לא נדרשה פעולה פיזית דומה. לכל אחת מהפעילויות הוקצבו 12 דקות במבחן לכיתה ד ו-15 דקות במבחן לכיתה ח.

## מבחן-החלוץ

למבחן-החלוץ הבינלאומי נאספו יותר מ-2,000 פריטים ו-19 משימות הערכה (9 לכיתות ד ו-10 לכיתות ח). הפריטים ומשימות ההערכה עברו סינון לפני המבחנים. ב-44 מדינות נערך מבחן-החלוץ בכיתות ח, וב-21 מדינות נערך המבחן בכיתות ד. בכל מדינה הועברו הפריטים במדגם אקראי של תלמידים מ-25 בתי-ספר, כשבכל בית-ספר נבחרו באקראי שתי כיתות. סך כל הפריטים שנבדקו במבחן-החלוץ היה גדול בהרבה מהדרוש, כדי שתהיה אפשרות לבחור פריטים ראויים מתוך המאגר שנוסה. בכיתות ד נבדקו 229 פריטים במתמטיקה ו-206 במדעים, ובכיתות ח נבדקו 190 פריטים במתמטיקה ו-196 במדעים.

**בחירת הפריטים למבחן העיקרי בכיתות ח**

לאחר מבחן-החלוץ, שבו נוסו ברוב המדינות פריטים חדשים שהיו אמורים להחליף את פריטי המבחן שנחשפו, נבחרו למחקר הסופי 230 פריטים חדשים במתמטיקה ובמדעים. בסיכומו של דבר כלל המבחן הסופי 383 פריטים, ביניהם 153 פריטים חסויים. אלה הם פריטים שהועברו גם ב-1995 וב-1999 אך לא נחשפו לציבור. פריטים אלה נועדו לשרת את בדיקת מגמת השינויים בהישגים הלימודיים לאורך השנים, ולכן כונו "פריטי ה-Trend".

לוח 3.2 מראה את התפלגותם של הפריטים השונים (פריטים חדשים ופריטי ה-Trend) לפריטים סגורים ולפריטים פתוחים (המחייבים תלמיד לחבר תשובה, ולא לבחור בתשובה נכונה), ואת סך כל הנקודות שהיה ניתן לצבור באמצעותם במספרים גולמיים ובאחוזים.

**לוח 3.2: התפלגות הפריטים במבחן של כיתות ח לפי פריטי Trend או פריטים חדשים, ולפי סוג הפריט**

סוג הפריט	חדשים	Trend	סה"כ	נקודות ציון אפשריות	באחוזים מסך כל הנקודות
רב-ברירה – מתמטיקה	69	59	128	128	60%
פתוח – מתמטיקה	46	20	66	87	40%
סה"כ הפריטים במתמטיקה	115	79	194	215	100%
רב-ברירה – מדעים	56	53	109	109	52%
פתוח – מדעים	59	21	80	102	48%
סה"כ הפריטים במדעים	115	74	189	211	100%
רב-ברירה – כלל הפריטים	125	112	237	237	56%
פתוח – כלל הפריטים	105	41	146	189	44%
סה"כ הפריטים במבחן	230	153	383	426	100%

**פריטי ה-Trend**

פריטי ה-Trend כללו גם פריטים רבי-ברירה וגם פריטים מטיפוס של תשובה פתוחה. לוח 3.3 מראה את התפלגות פריטי ה-Trend במתמטיקה ובמדעים לפי תחום התוכן ולפי סוג הפריט.

לוח 3.3 : התפלגות פריטי ה-Trend במבחן של כיתות ח לפי תחום תוכן ולפי סוג פריט

תחום תוכן	פריטים רבי-ברירה	פריטים פתוחים	סה"כ
מתמטיקה כולל	59	20	79
מושג המספר	19	6	25
אלגברה	11	5	16
מידה	8	8	16
גיאומטרייה	11	1	12
נתונים	10	0	10
מדעים כולל	53	21	74
מדעי החיים	12	5	17
כימיה	13	1	14
פיזיקה	14	8	22
מדעי כדור-הארץ	10	2	12
מדעי הסביבה	4	5	9

עיון בלוחות 3.2 ו-3.3 מורה שפריטי ה-Trend בכיתה ח מהווים כ-40% מפריטי המבחן וכי רובם (כ-3/4) הינם פריטים רבי-ברירה.

#### בניית חוברות המבחן

הזמן שהיה דרוש כדי שתלמיד כיתה ח יענה על כל 383 הפריטים במבחן הגיע ל-7 שעות, ולכן, כמו במחקרים הקודמים משנת 1995 ומשנת 1999, פוזרו הפריטים באופן אקראי בין 12 חוברות מבחן, בטכניקה הקרויה "דגימת מטריצה" (Matrix Sampling). קודם לפעולה זו קובצו הפריטים לקבוצות המכונות "בלוקים". הזמן שנדרש מתלמיד להשלמת כל בלוק נקבע ל-15 דקות, ומספר הפריטים בכל בלוק היה בין 11 ל-16. נעשה ניסיון שהבלוקים יכילו מספר שווה של שאלות מטיפוסים שונים – כ-8–9 פריטים רבי-ברירה, כ-3–4 פריטים מסוג תשובה קצרה וכ-1–2 פריטים פתוחים הדורשים תשובה נרחבת. הבלוקים במתמטיקה כונו M14–M01 והבלוקים במדעים כונו S14–S01. ששת הבלוקים הראשונים בשני המקצועות (מס' 01 עד 06) הכילו את פריטי ה-Trend, ושמונת הבלוקים האחרים (מס' 07 עד 14) הכילו את הפריטים החדשים שפותחו בהרצת-החלון למבחני TIMSS-2003 (על שילוב פריטי ה-Trend במבחן TIMSS-2003 ראו בנספח 1).

לכל חוברת מבחן הוקצו שישה בלוקים, שמחציתם היו בלוקים עם פריטי Trend. המבחן חולק לשני חלקים, שביניהם ניתנה לתלמידים הפסקה קצרה. כל חלק כלל שלושה בלוקים. כדי לאפשר גישור בין החוברות השונות, לצורך סילום כל הפריטים על סולם אחד, הופיע כל בלוק בשתיים, בשלוש או בארבע חוברות שונות. הזמן שהוקצב להשלמת המבחן בכיתה ח היה 90 דקות.

לוח 3.4 מציג את פיזור הבלוקים השונים בין חוברות המבחן.

## לוח 3.4 : פיזור הבלוקים בין חוברות המבחן

חלק II			חלק I			מספר חוברת המבחן
M07	M05	S07	S06	M02	M01	1
M08	M06	S08	S05	M03	M02	2
M11	M13	S09	S04	M04	M03	3
M12	M14	S10	S03	M05	M04	4
M13	M09	S11	S02	M06	M05	5
M14	M10	S12	S01	M01	M06	6
S07	S05	M07	M06	S02	S01	7
S08	S06	M08	M05	S03	S02	8
S11	S13	M09	M04	S04	S03	9
S12	S14	M10	M03	S05	S04	10
S13	S09	M11	M02	S06	S05	11
S14	S10	M12	M01	S01	S06	12

השאלות במתמטיקה ובמדעים פוזרו באופן לא-שווה בין 12 חוברות המבחן: בחוברות 1–6 היה ייצוג גדול יותר לפריטי מתמטיקה מאשר בחוברות 7–12. מאחר שבמבחן TIMSS-2003 הרשו לראשונה להשתמש במחשבוני, הבלוקים של פריטי ה-Trend המשמשים לצורך השוואת הישגים בין השנים מופיעים רק בחלקו הראשון של המבחן, שבו לא הותר לתלמידים להשתמש במחשבוני, והשימוש במחשבוני הותר רק בחלקו השני של המבחן. כדי להבטיח פיזור מאוזן של פריטים, הוכנסו פריטי Trend גם לחלקו השני של המבחן (בלוקים 5 ו-6).

## 3.2 המבחן במתמטיקה – סוגי השאלות ונקודות-הציון

המבחן במתמטיקה כולל 194 פריטים מטיפוסים שונים: חלקם פריטים רבי-ברירה, שתשובה נכונה עליהם מזכה את המשיבים בנקודת ציון אחת; חלקם פריטי מבחן פתוחים המחייבים תשובה קצרה, ואשר מזכים את המשיבים עליהם נכונה בנקודה אחת; וחלקם פריטי מבחן פתוחים שיש לנסח להם תשובה מורחבת, ואשר ניתן לקבל עליהם שתי נקודות, נקודה אחת או אפס נקודות. סך הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל אחד מן התחומים נמצא הולם את דגשי התכנון המקורי. התפלגותם של פריטי המתמטיקה לחמשת תחומי התוכן על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל תחום תוכן, מוצגים בלוח 3.5.

**לוח 3.5: התפלגותם של פריטי המתמטיקה לחמשת תחומי התוכן על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל תחום תוכן**

תחום התוכן	פריטי בחירה	תשובה קצרה	תשובה מורחבת	סה"כ פריטים באחוזים	סה"כ פריטים	סה"כ ניקוד	סה"כ ניקוד באחוזים
מושג המספר	43	11	3	30%	57	60	28%
אלגברה	29	13	5	24%	47	53	25%
מדידה	19	9	3	16%	31	34	16%
גיאומטרייה	22	6	3	16%	31	34	16%
נתונים	15	8	5	14%	28	34	16%
סה"כ	128	47	19	100%	194	215	100%

מלוח 3.5 עולה כי במבחן במתמטיקה לכיתות ח הושם דגש רב יחסית בבחינת מושג המספר ואלגברה (יותר ממחצית הניקוד).

נוסף על סיווג הפריטים לפי תוכן, ניתן לסווג את הפריטים גם על-פי ממדים קוגניטיביים. חלק מן הפריטים בחנו בעיקר ידיעה של עובדות ופרוצדורות, חלקם בחנו שימוש במושגים, ואחרים בחנו יכולת פתרון בעיות שגרתיות ותפקודי חשיבה גבוהים יותר. התפלגותם של פריטי המתמטיקה לארבעת המדדים הקוגניטיביים על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל מימד, מוצגים בלוח 3.6.

**לוח 3.6: התפלגותם של פריטי המתמטיקה לארבעת המדדים הקוגניטיביים על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל מימד**

המימד הקוגניטיבי	מספר פריטי בחירה	מספר פריטים פתוחים	סה"כ פריטים באחוזים	סה"כ פריטים	סה"כ ניקוד	סה"כ ניקוד באחוזים
ידיעה של עובדות ופרוצדורות	20	18	24%	38	39	23%
שימוש במושגים	24	13	23%	37	39	23%
פתרון בעיות שגרתיות	35	25	37%	60	61	36%
חשיבה מתמטית	13	13	16%	26	30	18%
סה"כ	92	69	100%	161	169	100%

לוח 3.7 מפרט את מספר נקודות הצינון שהיה אפשר לצבור בכל אחד מן הממדים הקוגניטיביים ובכל אחד מתחומי התוכן השונים.

לוח 3.7: התפלגותן של נקודות הציון שהיה ניתן לצבור לפי הממדים הקוגניטיביים ולפי תחומי התוכן השונים במתמטיקה

תחום התוכן	ידיעה של עובדות ופרוצדורות	שימוש במושגים	פתרון בעיות שגרתיות	חשיבה מתמטית	סה"כ ניקוד באחוזים	סה"כ ניקוד
מושג המספר	15	11	27	7	28%	60
אלגברה	13	12	10	18	25%	53
מדידה	9	2	15	8	16%	34
גיאומטרייה	7	8	10	9	16%	34
נתונים	1	6	14	13	16%	34
סה"כ ניקוד	45	39	76	55	100%	215
סה"כ ניקוד באחוזים	21%	18%	35%	26%	—	—

מלוח 3.7 עולה כי המבחן במתמטיקה עסק בעיקר בבדיקת תפקודים קוגניטיביים גבוהים – פתרון בעיות וחשיבה מתמטית (כ-60% מהניקוד), ופחות בתפקודים הקוגניטיביים הנמוכים יותר, הקשורים לידע ולהבנה (כ-40% מהניקוד).

### 3.3 המבחן במדעים – סוגי השאלות ונקודות-הציון

במדעים, כמו במתמטיקה, הגדירה המסגרת הקוריקולרית לכיתות ח חמישה תחומי תוכן עיקריים, שאותם ייצגו 189 פריטי מבחן מטיפוסים שונים. התפלגותם של פריטי המדעים לחמשת תחומי התוכן על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל תחום תוכן, מוצגים בלוח 3.8.

לוח 3.8: התפלגותם של פריטי המדעים לחמשת תחומי התוכן על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל תחום תוכן

תחום התוכן	פריטים רבי-ברירה	פריטי תשובה קצרה	פריטי תשובה נרחבת	סה"כ פריטים	סה"כ ניקוד באחוזים	סה"כ ניקוד
מדעי החיים	29	17	8	54	31%	65
כימיה	20	10	1	31	16%	34
פיזיקה	28	15	3	46	23%	49
מדעי כדור-הארץ	22	9	0	31	16%	33
מדעי הסביבה	10	8	9	27	14%	30
סה"כ	109	59	21	189	100%	211

התפלגות הניקוד שהיה ניתן לצבור במבחן לפי תחומי התוכן השונים מראה שבמבחן במדעים לכיתות ח הושם דגש רב יחסית בבחינת נושאים במדעי החיים (כ-1/3 מהניקוד) ובפיזיקה (כ-1/4 מהניקוד).

כמו לגבי הפריטים במתמטיקה, גם את הפריטים במדעים ניתן לסווג על-פי ממדים קוגניטיביים. חלק מן הפריטים בחנו בעיקר ידע עובדתי, חלקם בחנו הבנה מושגית, ואחרים בחנו תפקודים קוגניטיביים גבוהים יותר, שקובצו כאן בקטגוריה חשיבה וניתוח. התפלגות הפריטים לשלושת הממדים הקוגניטיביים על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל מימד, מוצגים בלוח 3.9.

לוח 3.9: התפלגותם של פריטי המדעים לשלושת הממדים הקוגניטיביים על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל מימד

המימד הקוגניטיבי	מספר פריטי בחירה	מספר פריטים פתוחים	סה"כ פריטים	סה"כ פריטים באחוזים	סה"כ ניקוד	סה"כ ניקוד באחוזים
ידע עובדתי	50	7	57	30%	59	28%
הבנה מושגית	42	31	73	39%	80	38%
חשיבה וניתוח	17	42	59	31%	72	34%
סה"כ	109	80	189	100%	211	100%

לוח 3.10 מציג את מספר נקודות הציון שהיה ניתן לצבור בכל אחד מן הממדים הקוגניטיביים ובכל אחד מתחומי התוכן השונים.

לוח 3.10: התפלגותן של נקודות הציון שהיה ניתן לפי הממדים הקוגניטיביים ולפי תחומי התוכן השונים במדעים

תחום התוכן	ידע עובדתי	הבנה מושגית	חשיבה וניתוח	סה"כ ניקוד	סה"כ ניקוד באחוזים
מדעי החיים	24	24	17	65	31%
כימיה	7	16	11	34	16%
פיזיקה	7	23	19	49	23%
מדעי כדור-הארץ	12	13	8	33	16%
מדעי הסביבה	9	4	17	30	14%
סה"כ ניקוד	59	80	72	211	100%
סה"כ ניקוד באחוזים	28%	38%	34%	—	—

מלוח 3.10 עולה כי המבחן במדעים עסק בעיקר בבדיקת תפקודים קוגניטיביים נמוכים – ידע עובדתי והבנה מושגית (2/3 מהנקודות), ופחות מכך בתפקודים הקוגניטיביים הגבוהים יותר – חשיבה וניתוח (כ-1/3 מהניקוד).

חלק מפריטי המדעים בחנו גם מיומנויות של חשיבה מדעית, ואם מסכמים את הניקוד בהם בנפרד, הם אחראים ל-14% מנקודות הציון (30 נקודות). יש לציין כי הפריטים הבוחנים חשיבה מדעית הינם חלק מהפריטים שסווגו קודם לכן לשלוש המיומנויות. בחשיבה מדעית ניתן לצבור 8 נקודות ציון במדעי החיים, 6 בכימיה, 9 בפיזיקה, 1 במדעי כדור-הארץ ו-6 במדעי הסביבה.



## 4. המדגם

### 4.1 אוכלוסיית-המטרה הבינלאומית והגריעות ממנה

אוכלוסיית-המטרה במחקר TIMSS, המוגדרת כ"אוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הבינלאומית" (International Desired Population), הוגדרה כתלמידי השנתונים של רמת כיתה ד ורמת כיתה ח, המכונים "אוכלוסייה 1" ו"אוכלוסייה 2", בהתאמה:

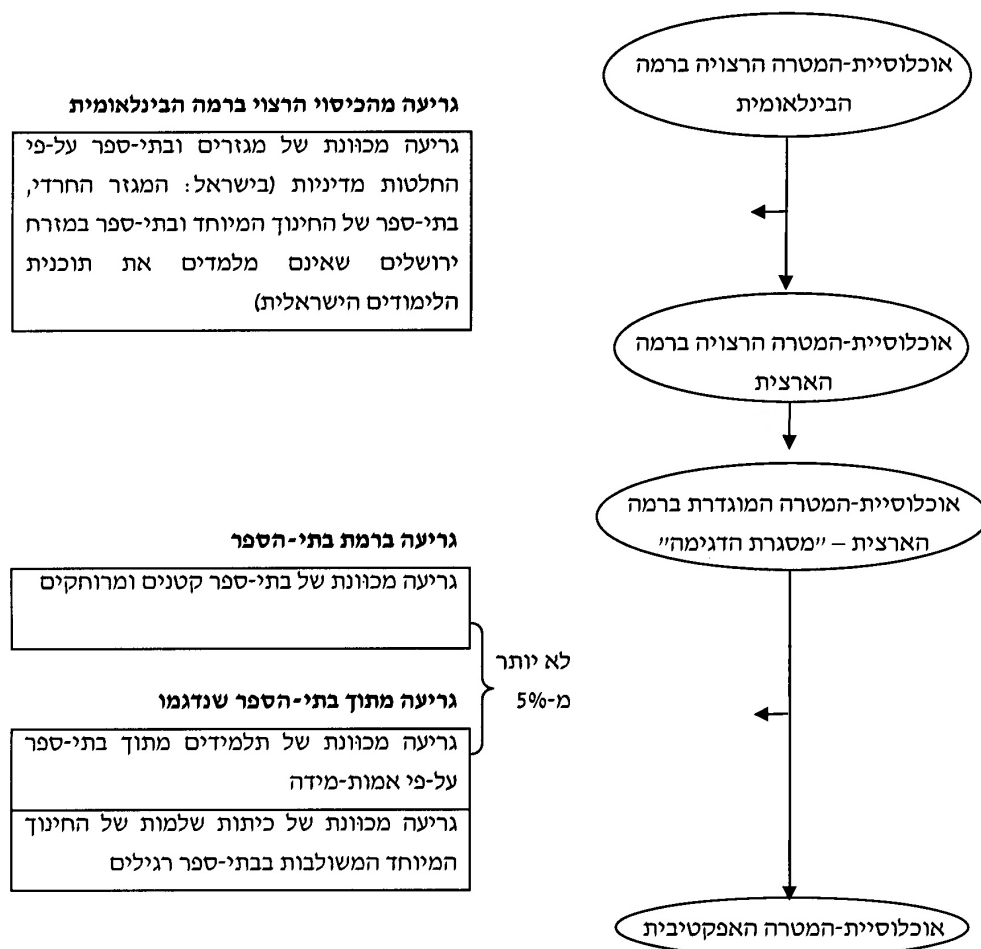
- אוכלוסייה 1 הוגדרה ככלל התלמידים הלומדים בכיתה העליונה מבין שתי הכיתות העוקבות המכילות את השיעור הגבוה ביותר של תלמידים שבמועד המבחן היו בני 9 (ברוב המדינות הייתה זו כיתה ד).
- אוכלוסייה 2 הוגדרה ככלל התלמידים הלומדים בכיתה העליונה מבין שתי הכיתות העוקבות המכילות את השיעור הגבוה ביותר של תלמידים שבמועד המבחן היו בני 13 (ברוב המדינות הייתה זו כיתה ח).

אף-על-פי שהציפיות היו שהמדינות יכללו באוכלוסיית-המטרה הרצויה שלהן – "אוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית" (National Desired Population) – את כל התלמידים ברמת הכיתה המתאימה, היו אילוצים ואינטרסים מקומיים-פוליטיים וארגוניים שהקשו לעיתים את קביעת כל האוכלוסייה הנדרשת כרצויה, ולפיכך הוסכם שכל מדינה תגדיר לעצמה את "אוכלוסיית-המטרה הרצויה" לפי שיקוליה שלה, ובלבד שזו תהלום ככל האפשר את ההגדרה המקובלת על עורכי המחקר. חריגות גדולות של אוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית מאוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הבינלאומית צוינו בדוח הבינלאומי בעמודת אחוז הכיסוי (לוח A6 בדוח הבינלאומי).

על בסיס הקביעה של אוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית, הוגדרה באופן תפעולי מסגרת הדגימה, או "אוכלוסיית-המטרה המוגדרת ברמה הארצית" (National Defined Population) שעליה הופעל תהליך הדגימה. השאיפה הייתה שמסגרת הדגימה תתאם בשלמות את אוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית, אבל במציאות היו חריגות מכך מסיבות שונות. לפיכך כל בתי-הספר והתלמידים שהיו חלק מאוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית אך לא נכללו במסגרת הדגימה נחשבו לאוכלוסייה נגרעת (Excluded Population). עורכי המחקר העמידו רף עליון לשיעור הגריעה בגובה 5% מאוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית. חלק מן הגריעות נעשו ברמת בית-הספר, כאשר בתי-ספר שלמים או כיתות שלמות נגרעו, וחלק נעשו מתוך בתי-הספר שנדגמו, כאשר תלמידים יחידים נגרעו. הסיבות שהתקבלו כמוצדקות לגריעת בתי-ספר שלמים או

כיתות שלמות מאוכלוסיית-המטרה היו: בתי-ספר רחוקים במיוחד, בתי-ספר קטנים במיוחד ובתי-ספר שאינם מלמדים את תוכנית הלימודים הרשמית המוכרת במדינה. קבוצות שלמות נוספות שנגרעו ממסגרת הדגימה היו כיתות שלמות של תלמידים של החינוך המיוחד ששולבו בבתי-ספר רגילים. גריעת תלמידים יחידים מתוך בתי-הספר שנדגמו נעשתה בגין הסיבות הבאות: תלמידים עם ליקויי למידה שאובחנו על-ידי גופים מוסמכים במערכת, תלמידים עם נכות פיזית שאינם יכולים להשתתף במבחן, ותלמידים שאינם דוברים כראוי את שפת המבחן (בישראל מדובר בעולים חדשים השוהים בארץ פחות משנתיים). האוכלוסייה שנתרה לאחר כל הגרועות המותרות קרויה "אוכלוסיית-המטרה האפקטיבית" (Effective Target Population). תרשים 1 מייצג את כל האוכלוסיות שתוארו.

תרשים 1 : תהליך הגריעה מאוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הבינלאומית



**גריעה מהכיסוי הרצוי ברמה הבינלאומית**

גריעה מכוונת של מגזרים ובתי-ספר על-פי החלטות מדיניות (בישראל: המגזר החרדי, בתי-ספר של החינוך המיוחד ובתי-ספר במזרח ירושלים שאינם מלמדים את תוכנית הלימודים הישראלית)

**גריעה ברמת בתי-הספר**

גריעה מכוונת של בתי-ספר קטנים ומרוחקים

גריעה מתוך בתי-הספר שנדגמו

גריעה מכוונת של תלמידים מתוך בתי-ספר על-פי אמות-מידה

גריעה מכוונת של כיתות שלמות של החינוך המיוחד המשולבות בבתי-ספר רגילים

לא יותר מ-5%

## 4.2 אוכלוסיית-המטרה בישראל והגריעות ממנה

אוכלוסיית-המטרה הרצויה ברמה הארצית בישראל נקבעה כתלמידי כיתות ח בחינוך הרגיל הרשמי, למעט תלמידים מן החינוך העצמאי ותלמידים ערבים ממזרח ירושלים שאינם לומדים לפי תוכנית הלימודים הישראלית. המספר הכולל של תלמידי כיתות ח בישראל הגיע בשנת 2002 ל-108,313 תלמידים. הקבוצות שנגרעו מאוכלוסייה זו היו:	
תלמידים בבתי-ספר של החינוך המיוחד	2,168
תלמידים בכיתה ח בבתי-ספר במזרח ירושלים	2,499
תלמידים חרדיים (פיקוח אחר)	11,731
תלמידים מבתי-ספר קטנים במיוחד	<u>35</u>
סה"כ התלמידים שנגרעו מראש ברמת בתי-הספר	16,433

מסגרת הדגימה שממנה נדגמו בתי-הספר כללה אם כן, לאחר הגריעה ברמת בתי-הספר, 91,880 תלמידים. ממסגרת זו נדגמו 150 בתי-ספר. מכל בית-ספר הייתה אמורה להידגם כיתה ח אחת, אולם בחלק מבתי-הספר הללו נמצאו כיתות ח של החינוך המיוחד ששולבו בחינוך הרגיל. כיתות אלה, על תלמידיהן (32 כיתות ובהן 465 תלמידים), נגרעו מהמדגם. מתוך יתרת הכיתות בכל בית-ספר נדגמה כיתה אחת בלבד, ומתוך כיתות אלה נגרעו 319 תלמידים מסיבות מוכרות (ליקויי למידה, נכות, אי-ידיעת השפה). סך הגריעות מתוך בתי-הספר שנגדמו הגיע ל-784 תלמידים (465 תלמידי החינוך המיוחד ועוד 319 התלמידים שנגרעו מסיבות מוכרות), אשר מייצגים, על-פי משקלם, 8.6% מכלל התלמידים במסגרת הדגימה. סך הגריעות ברמת בתי-הספר ומתוך המדגם הגיע אפוא ל-22.5% – שיעור גבוה בהשוואה לשיעורים שדווחו במדינות האחרות.

מן הראוי לציין שאחוז גריעה גבוה זה הוא מתוך כלל האוכלוסייה הרצויה, שהוגדרה בישראל ככלל תלמידי כיתות ח. בארצות אחרות הגדירו מלכתחילה את כלל האוכלוסייה הרצויה כאוכלוסייה שנותרה לאחר שהוצאו ממנה תת-אוכלוסיות שונות. לדוגמה, האוכלוסייה הרצויה בליטא לא כללה תלמידים שאינם דוברי ליטאית, באינדונזיה לא נכללו בה בתי-ספר לא-איסלמיים ועוד. זאת הסיבה לכך שבאותן ארצות אחוז הגריעה המופיע בדוחות הבינלאומיים נמוך מאחוז הגריעה בישראל.

בארץ התעורר ויכוח לגבי מידת הניתנות להשוואה של המדגמים מן השנים 1999 ו-2003. נטען כי שיעור הגריעה הגבוה בשנת 2003 היה מכוון, ונועד לסלק מן המדגם אוכלוסיות חלשות כדי לשפר את הציון הכולל של המדינה. לטענה זו אין כל שחר. בשתי הרצות המבחן נגרעו אותן אוכלוסיות שאינן לומדות את תוכניות הלימוד הרשמיות במדינה. העלייה במספר הנגרעים ובשיעורם מ-1999 ל-2003 הינה בעיקרה תוצאה של

גידול במספר החרדים הלומדים בכיתות ח (ראו פירוט בנספח 2). לפיכך מדגמי 1999 ו-2003 הינם מדגמים בני-השוואה המייצגים אותן אוכלוסיות.

### 4.3 יחידות הדגימה וגודל המדגם

המוקד של הניתוחים הוא ההישג הכולל של תלמידי כל המדינה ומאפייני ההוראה והלמידה הטיפוסיים לסביבות הלמידה בכל מדינה. אף שיחידות הניתוח העיקריות במחקר TIMSS היו התלמידים, גם בתי-הספר והכיתות היוו יחידות ניתוח אפשריות, ולפיכך היה מקום להביאן בחשבון בתכנון המדגם. בישראל נדגמו מתוך מסגרת הדגימה כיתות שלמות. הכיתות שנדגמו היו כיתות-אימהות שכן בישראל התלמידים לומדים במסגרת זו את רוב המקצועות.

בעת תכנון המדגם היה חשוב להקפיד על גודל נאות שיבטיח חישוב אומדנים מדויקים של הסטטיסטיים השונים במחקר. הסטנדרטים של הדיוק במחקר TIMSS חייבו לכל-הפחות 400 תלמידים לחישוב כל אחד מהמשתנים העיקריים במחקר – הציון במתמטיקה והציון במדעים. גודל מדגם כזה מבטיח שטעויות הדגימה לא יהיו גדולות מאלה שהיו מתקבלות אילו היה זה מדגם פרופורציונלי רגיל. מדגם של 400 תלמידים מבטיח שב-95% מהמקרים האומדנים של האוכלוסייה ייפלו בטווח של  $\pm 0.1$  סטיית-תקן סביב הממוצע שחושב, בטווח של  $\pm 5\%$  סביב ציון האחוז שחושב, ובטווח של  $\pm 0.1$  מקדם מתאם סביב ערכו של המתאם שחושב. מעבר לדרישות אלה, מאחר שחלק מהמשתנים הינם משתני בית-ספר או משתני כיתה, מתקבל שגודל המדגם המינימלי שיבטיח אומדנים מדויקים של המשתנים ברמות אלה יהיה 150 יחידות דגימה, קרי, במקרה הנידון – 150 בתי-ספר או כיתות. גודל מדגם כזה מבטיח שאומדני המשתנים של הכיתה או בית-הספר ייפלו ב-95% מהמקרים בטווח של  $\pm 16\%$  מגודל סטיית-התקן שלהם.

### 4.4 שיכוב

שיכוב הוא תהליך של קיבוץ יחידות הדגימה (בתי-הספר) בתוך מסגרת הדגימה, על-פי תכונה מסוימת, קודם לביצוע הדגימה. השיכוב יכול להיות מפורש או מובלע. השיכוב מסייע לייצג במדגם קבוצות שונות באוכלוסיית-המטרה. בישראל חולקה מסגרת הדגימה לשלוש שכבות דגימה מפורשות: תלמידי הפיקוח הממלכתי בחינוך העברי; תלמידי הפיקוח הממלכתי-הדתי בחינוך העברי; ותלמידי הפיקוח הערבי, המשתייכים אף הם לחינוך הממלכתי, אך מופיעים כשכבת דגימה נפרדת. מסגרת הדגימה לאחר הגריעות

השונות ברמת בית-הספר כללה 91,880 תלמידים, אשר התפלגו באורח הבא: 62% לומדים בחינוך העברי הממלכתי, 16% בחינוך הממלכתי-הדתי ו-22% בחינוך הערבי. המדגם נועד מלכתחילה לייצג את שיעורי התלמידים בשלוש שכבות הדגימה השונות, אך דגימת בתי-הספר באופן פרופורציוני למספר התלמידים בכל שכבת דגימה הייתה עלולה לספק מדגמים קטנים מדי משכבות הדגימה הקטנות, שהיו פוגעים ברמת הדיוק של אומדניהם. לפיכך, בעת תכנון המדגם ניתן מראש ייצוג-יתר לשכבות אלה. השוני בין המדגם לבין אוכלוסיית-המטרה ברמת הייצוג של כל שכבה תוקן בעת ניתוח הנתונים על-ידי מתן משקלות מתאימים לכל שכבה (ראו להלן). בישראל ניתן ייצוג-יתר לשכבת התלמידים של הפיקוח הממלכתי-הדתי ולשכבת התלמידים בחינוך הערבי. לוח 4.1 מציג את מספריהם ושיעוריהם של התלמידים בשלוש שכבות הדגימה באוכלוסיית-המטרה ובמדגם.

לוח 4.1: מספריהם ושיעוריהם של התלמידים ובתי-הספר בשכבות הדגימה השונות באוכלוסיית-המטרה ובמדגם

	מדגם				אוכלוסיית-המטרה							
	מספר תלמידים באחווים	שיעור בתי-ספר באחווים	מספר תלמידים באחווים	שיעור בתי-ספר באחווים	מספר תלמידים באחווים	שיעור בתי-ספר באחווים	מספר תלמידים באחווים	שיעור בתי-ספר באחווים				
ממלכתי	48	2,069	47	69	48	2,376	47	70	62	56,718	49	400
ממ"ד	25	1,093	27	39	25	1,238	27	40	16	14,655	29	239
ערבי	27	1,156	26	38	27	1,346	26	39	22	20,507	22	177
סה"כ	100	4,318	100	146	100	4,960	100	149	100	91,880	100	816

#### 4.5 שיטת הדגימה

שיטת הדגימה שננקטה במחקר TIMSS מכונה "דגימת אשכולות משוכבת דו-שלבית" (two-stage stratified cluster sample design). בשלב הראשון נדגמים בתי-ספר, ובשלב השני נדגמות מתוכם באקראי כיתות (אחת או יותר) ברמת הכיתה הנבדקת. שיטת הדגימה שנועשה בה שימוש בשלב הדגימה הראשון הייתה דגימה שיטתית אקראית יחסית לגודל בתי-הספר – systematic probability proportional to size (PPS) technique. בחירה אקראית של בתי-ספר ללא התחשבות בגודלם הייתה גורמת לייצוג-יתר של תלמידים מבתי-ספר קטנים (שהינם מרובים יותר). על-מנת לתקן עיוות זה הוחלט שהסתברות של כל בית-ספר להיכלל במדגם תהיה יחסית למספר תלמידיו. לשם כך נקבע צעד דגימה אחיד המבטא את היחס בין מספר התלמידים המצטבר בכל שכבת דגימה לבין מספר יחידות הדגימה הרצוי באותה שכבת דגימה. עוד הוחלט לסלק למפרע מתוך מסגרת הדגימה בתי-ספר קטנים במיוחד שמספר התלמידים בהם קטן מצעד הדגימה.

בכל אחת משכבות הדגימה קובצו בתי-הספר לשלוש תת-שכבות על-פי משתנה שיכוב מובלע – המדד החברתי-הכלכלי של בית-הספר (שהתבסס על מדד הזכאות לטיפוח של משרד החינוך): בתי-הספר מעשירוני-הטיפוח 1–3 הוגדרו בתי-ספר "מבוססים", בתי-הספר מעשירוני-הטיפוח 4–6 הוגדרו בתי-ספר "בינוניים", ובתי-הספר מעשירוני-הטיפוח 7–10 הוגדרו בתי-ספר "חלשים". בתוך כל קבוצה כזאת סודרו בתי-הספר על-פי גודלם. על המספר המצטבר של התלמידים בכל קבוצה הופעל צעד הדגימה האחיד. בחירת בית-הספר הראשון בכל רשימה נעשתה באקראי (בחירה אקראית של מספר בין 1 לבין גובה הצעד), ויתר בתי-הספר נבחרו תוך תוספת של צעד הדגימה, כל פעם מחדש, למספר המצטבר של התלמידים לאחר דגימת בית-הספר הקודם.

בצורה זו נדגמו בתי-ספר גדולים בשיעור גדול יותר משיעורם באוכלוסייה, וכך הובטח שלתלמידים מבתי-ספר גדולים כקטנים יהיה סיכוי שווה להיכלל במדגם. כמו-כן, מכיוון שבתי-הספר בכל שכבת דגימה היו מסודרים גם לפי עשירוני-הטיפוח שלהם, הובטח ייצוגם של תלמידים מבתי-ספר מעשירוני-טיפוח שונים באופן יחסי לשיעורם של בתי-ספר אלה באוכלוסייה.

בשלב השני נדגמה באופן אקראי, מתוך כל אחד מבתי-הספר שנדגמו בשלב הראשון, כיתה אחת בלבד מרמת הכיתה הנבדקת.

#### 4.6 בתי-ספר מחליפים

אף שהציפייה הייתה שכל בתי-הספר שייפלו בדגימה אכן ישתתפו במבחן, הובאה בחשבון האפשרות שיהיו בתי-ספר אשר מסיבות מוצדקות שונות לא יוכלו להשתתף. לפיכך, כדי למנוע דעיכה של גודל המדגם, נקבעו מלכתחילה בתי-ספר מחליפים לכל בית-ספר שינשור מהמדגם. בית-הספר המחליף היה בית-הספר הסמוך לבית-הספר המוחלף (קרי, זה שמופיע במסגרת הדגימה מייד לאחריו).

#### 4.7 משקלות הדגימה

בדגימה אקראית פשוטה, כל תלמיד במדגם אמור לייצג בדיוק אותו מספר של תלמידים באוכלוסייה. מכיוון ששיטת הדגימה במחקר TIMSS – "דגימת אשכולות משוכבת דו-שלבית" – הינה שיטה שבה תלמידים נדגמים לא באופן ישיר, אלא כחלק מכיתות ומבתי-ספר השייכים לשכבות דגימה שונות, נוצר מצב שבו כל תלמיד שנדגם אינו מייצג בהכרח מספר זהה של תלמידים באוכלוסייה. כדי לתקן מצב זה ולאפשר חישוב אומדני אוכלוסייה מדויקים מנתוני המדגם, חושב לכל תלמיד משקל דגימה בהתאם למספר התלמידים שהוא

מייצג באוכלוסייה. ניתן להתייחס אפוא אל משקל הדגימה כאל גודל המבטא את מספר היחידות באוכלוסייה שכל יחידה במדגם מייצגת. גודל זה הינו תמיד ההופכי של ההסתברות של כל יחידה באוכלוסייה להיבחר למדגם.

משקלות הדגימה הם תוצאת המכפלה של חמישה מרכיבים:

1. משקל בית-הספר – ההופכי של ההסתברות שבית-הספר ייבחר למדגם.
2. משקל שנועד לתקן את ייצוגיות המדגם בגין שיעור התגובה של בתי-הספר (על הסיבות לגריעת בתי-ספר מן המדגם דובר קודם).
3. משקל הכיתה – ההופכי של ההסתברות שהכיתה (בבית-ספר שנבחר למדגם) תיבחר למדגם. למשל, אם בבית-ספר מסוים יש 6 כיתות ח, אזי לכל כיתה יש סיכוי של  $1/6$  להיבחר, ולפיכך משקל הדגימה הוא 6, וכל תלמיד בכיתה מייצג למעשה 6 תלמידים בבית-הספר (למשקל הכיתה לא נדרש כל תיקון שכן בכל בית-ספר נדגמה כיתה אחת).
4. משקל התלמידים – ההופכי של ההסתברות שהתלמיד (בכיתה שנבחרה למדגם) ייבחר למדגם. מאחר שכל התלמידים בכיתה שנדגמה היו אמורים להשתתף במבחן, הסתברות זו הייתה 1, ולכן גם משקל התלמידים היה 1.
5. משקל שנועד לתקן את ייצוגיות התלמידים במדגם עקב שיעור התגובה של התלמידים במדגם (למשל, אם רק  $2/3$  מתלמידי הכיתה נבחנו, אזי כל תלמיד שנבחר מייצג למעשה 1.5 תלמידים של אותה כיתה).

ראוי לציין כי משקלות הדגימה שונים מבית-ספר לבית-ספר ומכיתה לכיתה. עם זה, לכל התלמידים באותה כיתה יש אותו משקל דגימה.

כאמור, המשקל הכולל שלפיו תוקנו ציוני התלמידים הוא תוצר המכפלה של חמשת הגורמים שצוינו לעיל. תיקון זה מבטיח שהייצוגיות של כל תלמיד במדגם הינה שווה, בלי קשר לגודל בית-הספר, למספר הכיתות בו, למספר התלמידים בכיתה ולשיעור התגובה. משקל זה שימש להפקת אומדני האוכלוסייה.

#### 4.8 המדגם שתוכנן והמדגם בפועל

מבין 150 בתי-הספר שנדגמו נשר בית-ספר אחד, ונותרו 149. מתוכם נאספו נתונים מ-146 בתי-ספר, מהם 143 בתי-ספר מן המדגם המקורי ועוד 3 בתי-ספר מחליפים. פער זה ביטא אילוצים והתנגדות בשטח עקב ריבוי מבחנים ברמה הארצית באותה שנה, גורם שהובא מכאן ואילך בחשבון.

מספר התלמידים ב-146 בתי-הספר היה 4,960. 80 תלמידים שנתוניהם לא היו שלמים הושמטו, ונותרו 4,880 תלמידים. מעבר לכך היה כאמור פחת של תלמידים ברמת הכיתה. הוצאו מן המדגם תלמידים שהוגדרו על-ידי המורים כמשתייכים לאחת הקטגוריות הבאות:

תלמידים עם קשיי למידה (שעברו אבחון); תלמידים עם נכות פיזית; ותלמידים שאינם שולטים בשפת המבחן, דהיינו, עולים חדשים. מספרם של אלה הגיע ל-319.2 תלמידים נוספים פרשו משורות בית-הספר עד ליום המבחן. מספר התלמידים שהיו ראויים להיבחן היה אפוא 4,559.241 מביניהם חסרו ביום המבחן, ולפיכך המספר הסופי של התלמידים שנתוניהם משרתים את הניתוח הוא 4,318, המהווים 95% מהתלמידים שהיו אמורים להיבחן (ראו לוח A8 בדוח הבינלאומי).

---



## 5. הציונים במחקר TIMSS

### 5.1 ציוני סבירות

במחקרי הישגים בינלאומיים יש צורך לאמוד באופן בר-השוואה הישגים של תלמידים המגיבים על מקבצים שונים של פריטים. מצב זה נובע מכך שאי-אפשר לבחון את כל התלמידים בכל מטלות המבחן הנדרשות כדי לייצג את התחום הנבדק, שכן משך הזמן שבו תלמידים יכולים לענות בריכוז על מבחן הינו קצר יחסית. כדי להתגבר על בעיה זו נעשה שימוש בטכניקה של דגימת מטריצה, שבאמצעותה פוזרו פריטי המבחן במחקר TIMSS בין 12 חוברות מבחן (ראו פירוט לעיל בתת-פרק 3.1, בחלק "בניית חוברות המבחן"), ואלה פוזרו באופן אקראי בכל כיתה. נוצר מצב בעייתי שבו תלמידים שונים בכיתה אחת נבחנו על חוברות מבחן שונות ועל סדרות שונות של שאלות מבחן, דבר שמנע השוואות בין ציונים של תלמידים כיחידים. ברם, הפיזור האקראי של החוברות בכל כיתה הבטיח שהציונים ברמת הכיתה וברמת בית-הספר יהיו בני-השוואה.

בעיה נוספת נובעת מכך שמבחני TIMSS מיועדים להפיק מידע השוואתי לאורך זמן. כדי להבטיח השוואה תקפה בין אומדני הישגים המתקבלים במבחנים שנערכים בשנים שונות (רק כשליש מן הפריטים בכל הרצה היו פריטי-עוגן, קרי, פריטים שהופיעו בכל ההרצות), יש להציב את כל שאלות המבחן המופיעות בכל חוברות המבחן השונות, בכל אחת מהשנים שבהן הועברו המבחנים, על סולם אחד המייצג ידיעה בתחום התוכן של הסולם. סולם כזה מאפשר חישוב אומדני יכולת של תלמידים בתחום התוכן שהינם בני-השוואה, גם אם התלמידים נבחנו רק על חלק מפריטיו.

בעיה שלישית נובעת מהצורך לקבל אומדנים מדויקים לגבי יכולתם של התלמידים על-סמך תגובותיהם על מדגם קטן של פריטים המייצגים את התחום.

המענה לבעיות אלה היה התבססות על גישות פסיכומטריות העוסקות במדידת תכונות סמויות, ביניהן תיאוריית התגובה על פריט (Item Response Theory – IRT) (Lord, 1980; Lord & Novick, 1968). גישות אלה מאפשרות לבטא במודל מתמטי את הסתברות ההצלחה של נבדק בפריט מבחן כפונקציה של יכולתו הסמויה ושל תכונות נוספות המאפיינות את הפריטים שעליהם הוא נבחן. המודלים המתמטיים המשמשים במחקר TIMSS תלויים בטיב הפריטים של המבחן. כאשר מדובר בפריטים רבי-ברירה, המודל הינו תלת-פרמטרי, ומתייחס לקושי היחסי של הפריט, למדד ההבחנה שלו ולניתנותו לניחוש. כאשר מדובר בפריטים פתוחים שבהם הנבחן מחבר תשובה שיכולה

להיות נכונה או לא-נכונה, המודל הינו דו-פרמטרי, ומתייחס רק לקושי היחסי של הפריט ולמדד ההבחנה שלו. מודל מיוחד משמש לשאלות פתוחות שבהן יש תשובות חלקיות. על בסיס תגובותיהם הנצפות של תלמידים על פריטי המבחן ניתן לקבוע את הפרמטרים של הפריטים. הקושי של כל אחד מהם יחסית לפריטים האחרים מאפשר ליצור סולם של פריטים מקלים לקשים. לתלמידים בעלי יכולת גבוהה יש סיכוי גדול יותר לענות בהצלחה על פריטים קשים יחסית בסולם זה, ואילו תלמידים בעלי יכולת נמוכה יענו בהצלחה רק על הפריטים הקלים יותר. כך סולם הקושי של הפריטים נהפך גם לסולם של יכולת. על-פי תגובותיהם של התלמידים על פריטים ברמת קושי יחסי ידועה מראש, ובהתבסס על נתוני רקע נוספים של הלומד, ניתן לאמוד את יכולתו של הנבחן גם אם הוא נבחן רק על חלק מפריטי הסולם. כדי לשפר את האומדנים, מוסיפים למשוואות הניבוי משתני רקע שונים של הלומד – פעולה המכונה "conditioning". אומדני היכולת המתקבלים מכונים "ציוני סבירות". ציוני הסבירות עברו טרנספורמציה לסולם שנע מ-0 עד 1,000, עם ממוצע 500.

השלב הראשון בחישוב אומדני היכולת של הנבחנים הוא אפוא בניית סולם היכולת בתחום. על בסיס התגובות הנצפות של תלמידים, תוך שימוש במודלים המתמטיים שהוזכרו לעיל, קובעים לכל פריט השייך לתחום את הפרמטרים שלו. פעולה זו נעשית על מדגמים אקראיים של 1,000 תלמידים בכל מדינה, ונקראת "כיול".

בשלב השני, על-פי תגובות התלמיד על הפריטים הלקוחים מסולם זה, ניתן לאמוד את יכולתו. מחשבים לכל תלמיד חמישה אומדני יכולת נפרדים (להסבר מפורט, ראו: Gonzalez, Galia & Li, 2003), והממוצע המשוקלל של אומדנים אלה מהווה את ציון היכולת, או במילים אחרות – את האומדן הטוב ביותר של היכולת שהייתה מנובאת לתלמיד אילו היה עונה על כל הפריטים של הסולם שהופיעו בכל חוברות המבחן. ניתן לחשב לציונים כאלה גם את טעות-התקן של המדידה.

באמצעות אומדני הציונים המתקבלים בצורה כזו ניתן להשוות הישגי תלמידים הנבחנים על סדרות שונות של פריטים, ובלבד שאלה לקוחים מאותו סולם, והקושי היחסי שלהם ידוע. ציונים אלה משמשים הן להשוואות הבינלאומיות והן להשוואות בין השנים. כדי לערוך השוואה בין השנים, יש לגשר בין סולמות המדידה שכוללו בשנים השונות. פריטי ה-Trend – אותם פריטים שהופיעו בכל השנים – משרתים צורך זה. השוואת הציונים שהתקבלו בפריטי ה-Trend מאפשרת למצוא פונקציית המרה המציבה את האומדנים של ציוני הסבירות של 2003 על סולם הציונים ב-1999. ב-1999 היו אלה 146 פריטי מתמטיקה ו-131 פריטי מדעים שבנו את סולמות המדידה, וב-2003 היו אלה 194 פריטי מתמטיקה ו-189 פריטי מדעים.

אותה טכניקה של יצירת סולמות וחישוב אומדנים של ציוני סבירות אומצה גם לגבי כל אחד מתחומי-התוכן של המבחן. גם כאן קדמה ליצירת הסולם פעולה של "כיול" ופעולה

של conditioning, אולם בגלל מספרם הנמוך של פריטי ה-Trend בכל אחד מתחומי התוכן, לא היה ניתן לגשר באמצעותם בין הסולמות של השנים השונות. לפיכך ציוני הסבירות בתחומי התוכן השונים המדווחים לגבי שנת 2003 אינם מוצבים על סולם הציונים של 1999.

## 5.2 ציוני אחוזים

בדוח הישראלי אנו מציגים, נוסף על הנתונים המבוטאים כציוני סבירות, גם נתונים המבוטאים כציוני אחוזים. הסיבה לשימוש בציוני אחוזים היא שבפעולות אחרות של הערכת הישגים הנעשות בארץ משתמשים בציוני אחוזים, ולפיכך ציוני האחוזים שחושבו במחקר הנוכחי מאפשרים השוואות עם הנתונים שהתקבלו באותם מחקרים אחרים. אולם כאן יש גם מקום להסתייגות, שכן האחוזים המשווים הינם של תגובות על מבחנים שונים. גם אם מניחים שהמבחנים השונים המיועדים לאותה רמת כיתה בודקים אותם עולמות תוכן, דהיינו מייצגים אותה תוכנית לימודים, יש להתייחס להשוואות בזהירות ראויה.

הציון המופק הוא ממוצע של אחוז העונים נכון על פריטי המבחן באוכלוסייה מסוימת. האוכלוסייה יכולה להיות כלל התלמידים במדגם או כלל התלמידים המשתייכים לקבוצה מסוימת, כגון: בנים או בנות, התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים או התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים, דוברי העברית או דוברי הערבית וכדומה. ניתן ליישם שיטה זו גם בחישוב אחוז העונים נכון על קבוצה מסוימת של פריטים – לדוגמה, רק על הפריטים הבוחנים ידע באלגברה או בפיזיקה – וזאת על-ידי מיצוע אחוז העונים נכון על הפריטים השייכים לאותה קבוצה מסוימת.

אחוז העונים נכון על פריט חושב בדרך הבאה: לגבי פריטים רבי-ברירה זהו האחוז המשוקלל (על-פי משקלות הדגימה) של התלמידים שענו נכון על הפריט, ולגבי פריטים פתוחים זהו האחוז המשוקלל של התלמידים שקיבלו את מלוא הניקוד על הפריט. בשני המקרים מדובר באחוז המשוקלל מתוך כלל התלמידים באוכלוסייה המוגדרת שהפריט הופיע במבחנם. יש לשים לב כי לפי הגדרה זו, אי-תגובה על פריט, אפילו מפאת קוצר זמן, נחשבת אף היא לשגיאה. אכן, במהלך בדיקת התגובות על פריטי המבחן התברר כי מיקום הפריט במבחן משפיע על שיעור העונים עליו נכון. למשל, שיעור העונים על פריטים שהופיעו בסוף החלק הראשון של המבחן או בסוף החלק השני היה נמוך יותר מזה שנמצא כאשר אותם פריטים בדיוק הופיעו (בחוברת מבחן אחרת) בתחילת החלק הראשון או החלק השני של המבחן. בחישוב אחוז העונים נכון הובאו לפיכך בחשבון רק תגובות על פריטים שנמצאו בתחילת החלק הראשון או בתחילת החלק השני של המבחן.

## 6. סיפי ההישג

כדי לסייע לקובעי המדיניות, למורים ולציבור הרחב להבין טוב יותר את הישגיהם של התלמידים במתמטיקה ובמדעים, נעשה ניסיון לאפיין את ההישג של תלמידים שציוניהם נופלים סביב ארבע נקודות-חתך בהתפלגות הציונים הבינלאומיים, בכל אחד ממקצועות הלימוד. נקודות אלה מציינות למעשה ארבעה סיפי הישג – benchmarks. נקודות-החתך שנקבעו במבחני TIMSS ב-1995 וב-1999 היו ציוני האחוזונים ה-25, ה-50, ה-75 וה-90 של התפלגות הציונים הבינלאומית. שיעור התלמידים שהשיגו או עברו את סיפי ההישג הבינלאומיים בכל מדינה שימש אחד המדדים להשוואה בין הישגיהן של המדינות השונות. תלמידים שציוניהם במתמטיקה או במדעים היו קרובים לציונים של סיפי ההישג שימשו קבוצת-בוחר שעליה הופעלה הטכניקה של עיגון פריטים לסולם ההישגים (Scale Anchoring) (Kelly, 1999; Kelly, Mullis & Martin, 2000; Smith, Martin, Mullis & Kelly, 2000). טכניקה זו מאפשרת לקשור לכל סף הישג קבוצת פריטים שרוב התלמידים בקבוצת-הבוחר הרלוונטית עונים עליהם נכון ואשר רוב התלמידים בקבוצת-הבוחר הנמוכה יותר שוגים בהם. אלה נקבעים כפריטי המבחן המאפיינים את ההישג של הסף העליון מבין שני הסיפים שהושו. מומחים מפרשים לאחר-מכן את התוכן ואת הדרישות הקוגניטיביות המאפיינות את קבוצת הפריטים אשר אותרה ונקשרה לסף המסוים. הפרשנות הנוגעת בתוכן המאפיין כל קבוצת פריטים שנקשרה לסף מסוים הינה ישירה. לעומת זה, הפרשנות הנוגעת ביכולות הקוגניטיביות הנדרשות כדי לענות על קבוצת פריטים זו תלויה בניסיון הקודם של התלמידים. ניתוחים קודמים שנעשו בשיטת ה-Scale Anchoring גילו ששאלות המבחן המאפיינות כל אחד מסיפי ההישג שונות אלה מאלה ברמת הידע וההבנה הנדרשים כדי לענות עליהן, בשימוש בשפה המדעית, ברמת המיומנות הנדרשת, במורכבות של המידע המילולי והתרשימי המופיע בשאלות, ובהקשר המעשי או המופשט של השאלה. ראוי לזכור כאן שהפרשנות הניתנת לסיפי ההישג מבוססת על מאגר פריטים מסוים. במחקר TIMSS-2003 אלה פריטי המבחן ששירתו מחקר זה. מאגר זה הינו רק חלק ממאגר פריטים אפשרי המייצג את התחום, ולכן הפרשנות הניתנת לסיפי ההישג מוגבלת למאגר המסוים.

במחקר TIMSS-2003 יושמה הטכניקה של Scale Anchoring בדרך שונה מזו שננקטה במחקרים הקודמים. אז, כאמור, נקבעו סיפי ההישג באמצעות ציוני האחוזונים ה-25, ה-50, ה-75 וה-90 של ההתפלגות הבינלאומית של הציונים במבחן. בשיטה זו השתנו ציוני החתך (ציוני סף ההישג) ממחקר למחקר בהתאם להשתנות של התפלגות הציונים, והדבר מנע השוואות תקפות לאורך זמן ועורר ביקורת. היה צורך לקבוע ציוני חתך אחידים, שאינם תלויים בהתפלגות הציונים בכל מחקר. במחקר TIMSS-2003 נקבעו אפוא אפריורית ציוני החתך של כל סף, ללא תלות בהתפלגות הציונים. ציון 400 נקבע כציון הסף התחתון, 475 – כציון הסף הבינוני, 550 – כציון הסף הגבוה, ו-625 – כציון הסף של המצטיינים.

בהמשך, כאשר יוצגו נתוני ההישגים במתמטיקה ובמדעים, יפורטו ויתוארו גם הידע והמיומנויות הקוגניטיביות המאפיינות כל אחד מסיפי ההישג בשני מקצועות הלימוד.

## 7. ההישגים במתמטיקה

### 7.1 הישגי התלמידים בישראל במתמטיקה – השוואות בינלאומיות

דירוג ישראל בין המדינות מבחינת ההישגים במתמטיקה

מוצג 1 להלן (המבוסס על מוצג 1.1 בדוח הבינלאומי במתמטיקה) מתאר את התפלגות הציונים במתמטיקה של כל המדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003, כשהן מסודרות בסדר יורד על-פי ממוצע הישגיהן על סולם ציוני הסבירות (0–1000, ממוצע 500 וסטיית-תקן 100).

מלבד 46 המדינות המופיעות במוצג, מיוצגות בו בנפרד 4 ישויות – אונטריו וקוויבק (שתי פרובינציות קנדיות), החבל הבסקי בספרד ומדינת אינדיאנה בארצות-הברית – שהשתתפו במחקר רק לצורך קביעת סיפי ההישג. ליד כל מדינה מופיעים הממוצע הארצי בלוויית טעות-התקן בסוגריים, וכן סימון המבטא אם הציון הממוצע של כל מדינה גבוה או נמוך באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי ( $p \leq 0.5$ ). הממוצע הבינלאומי חושב על-ידי מיצוע 45 המדינות המופיעות מעל לקו שבמוצג 1. אנגליה לא נכללה בחישוב הממוצע משום שלא עמדה בדרישות הדגימה.

התפלגות הציונים מיוצגת על-ידי מלבן. הקטעים האפורים מייצגים את שיעור התלמידים שציוניהם נמצאים בין האחוזון ה-5 לאחוזון ה-25, מצד אחד, ובין האחוזון ה-75 לאחוזון ה-95, מן הצד האחר. הקטעים הלבנים מתארים את שיעור התלמידים שציוניהם נופלים בין האחוזון ה-25 לאחוזון ה-75. הממוצע  $\pm$  שתי טעויות-תקן מוצג בצבע שחור.

**מוצג 1 : התפלגות הציונים במתמטיקה של כל המדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003**  
(מבוסס על מוצג 1.1 ברוח הבינלאומי במתמטיקה)

Exhibit 1.1		Distribution of Mathematics Achievement		8 <sup>th</sup> Grade TIMSS 2003 Mathematics	
מדינות	שנות לימוד בביה"ס	גיל ממוצע	התפלגות הציונים במתמטיקה	ציון ממוצע	מדד הפיתוח האנושי
סינגפור	8	14.3		605 (3.6) h	0.884
קוריאה הדרומית	8	14.6		589 (2.2) h	0.879
הונג קונג	8	14.4		586 (3.3) h	0.889
טייואן	8	14.2		585 (4.6) h	-
יפן	8	14.4		570 (2.1) h	0.932
בלגיה (הפלמית)	8	14.1		537 (2.8) h	0.937
הולנד	8	14.3		536 (3.8) h	0.938
אסטוניה	8	15.2		531 (3.0) h	0.833
הונגריה	8	14.5		529 (3.2) h	0.837
מלזיה	8	14.3		508 (4.1) h	0.790
לטביה	8	15.0		508 (3.2) h	0.811
רוסיה	7 or 8	14.2		508 (3.7) h	0.779
סלובקיה	8	14.3		508 (3.3) h	0.836
אוסטרליה	8 or 9	13.9		505 (4.6) h	0.939
ארצות-הברית	8	14.2		504 (3.3) h	0.937
ליטא	8	14.9		502 (2.5) h	0.824
שבדיה	8	14.9		499 (2.6) h	0.941
סקוטלנד	9	13.7		498 (3.7) h	0.930
ישראל	8	14.0		496 (3.4) h	0.905
ניו-זילנד	8.5 - 9.5	14.1		494 (5.3) h	0.917
סלובניה	7 or 8	13.8		493 (2.2) h	0.881
איטליה	8	13.9		484 (3.2) h	0.916
ארמניה	8	14.9		478 (3.0) h	0.729
סרביה	8	14.9		477 (2.6) h	-
בולגריה	8	14.9		476 (4.3) h	0.795
רומניה	8	15.0		475 (4.8) h	0.773
<b>ממוצע בינלאומי</b>	<b>8</b>	<b>14.5</b>		<b>467 (0.5)</b>	<b>-</b>
מרוגיה	7	13.8		461 (2.5) i	0.944
מלדובה	8	14.9		460 (4.0) i	0.700
קפריסין	8	13.8		459 (1.7) i	0.891
מקדוניה	8	14.6		435 (3.5) i	0.784
לבנון	8	14.6		433 (3.1) i	0.752
ירדן	8	13.9		424 (4.1) i	0.743
אירן	8	14.4		411 (2.4) i	0.719
אינדונזיה	8	14.5		411 (4.8) i	0.682
טוניסיה	8	14.8		410 (2.2) i	0.740
מצרים	8	14.4		406 (3.5) i	0.648
בחריין	8	14.1		401 (1.7) i	0.839
הרשות הפלסטינית	8	14.1		390 (3.1) i	0.731
צ'ילה	8	14.2		387 (3.3) i	0.831
מרוקו	8	15.2		387 (2.5) i	0.606
פיליפינים	8	14.8		378 (5.2) i	0.751
בוצאנא	8	15.1		366 (2.6) i	0.614
ערב הסעודית	8	14.1		332 (4.6) i	0.769
גאנה	8	15.5		276 (4.7) i	0.567
דרום-אפריקה	8	15.1		264 (5.5) i	0.684
אנגליה	9	14.3		498 (4.7) h	0.930
<b>Benchmarking Participants</b>					
החבל הבסקי, ספרד	8	14.1		487 (2.7) h	-
מדינת אינדיאנה	8	14.5		508 (5.2) h	-
אונטריו (קנדה)	8	13.8		521 (3.1) h	-
קוויבק (קנדה)	8	14.2		543 (3.0) h	-

Percentiles of Performance

5th 25th 75th 95th

95% Confidence Interval for Average (±2SE)

h Country average significantly higher than international average

i Country average significantly lower than international average

ממוצעהיהן של 26 מדינות גבוהים מהממוצע הבינלאומי באופן מובהק סטטיסטית, וממוצעהיהן של 18 מדינות נמוכים ממנו באופן מובהק סטטיסטית. הישגיהן של שתי מדינות – רומניה ומולדובה – אינם שונים באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי. המדינות המובילות הן המדינות האסיאתיות, והמדינות שהישגיהן נמוכים במיוחד הן המדינות האפריקאיות. ההישג הגבוה ביותר הושג על-ידי סינגפור (ממוצע 605 וטעות-תקן 3.6), הנמצאת במרחק של 1.3 סטיית-תקן של התפלגות הציונים מעל לממוצע הבינלאומי. ההישג הנמוך ביותר הושג על-ידי דרום-אפריקה (ממוצע 264 וטעות-תקן 5.5), הנמצאת שתי סטיות-תקן מתחת לממוצע הבינלאומי. ישראל נמצאת במקום ה-19 מבין 45 המדינות המושוות (ללא אנגליה) (ציון 496 וטעות-תקן 3.4). היא גבוהה ב-29 נקודות מהממוצע הבינלאומי (ציון 467 וטעות-תקן 0.5), ונמוכה מהמדינה המובילה בשיעור של סטיית-תקן שלמה של התפלגות הציונים הבינלאומית.

במוצג 1 מופיעים בצד כל מדינה שני נתונים – מספר השנים שתלמידי אותה מדינה למדו בבית-הספר עד למועד המבחן (על-פי-רוב 8 שנים) והגיל הממוצע של התלמידים שנבחנו בכל מדינה. כמו-כן מופיע אינדיקטור המציין את הרמה הכלכלית שלה. זהו מדד הפיתוח האנושי (Human Development Index) של האו"ם, וערכיו נעים בין 0 ל-1.0. במדינות שערך המדד שלהן גבוה – תוחלת החיים גבוהה, שיעור הלומדים בבתי-הספר גבוה, שיעור היודעים קרוא וכתוב גבוה, וההכנסה המקומית לנפש גבוהה אף היא. נראה שיש קשר בין מקומה של המדינה על מדד זה לבין ההישגים הלימודיים. מעל לממוצע ההישג הבינלאומי נמצאות 11 מדינות עם ערכי מדד גבוהים מ-0.9, ואילו מתחת לממוצע הבינלאומי רק למדינה אחת יש מדד העולה על 0.9 (נורווגיה).

### השוואות מרובות של ההישגים במתמטיקה – נתונים בינלאומיים

מוצג 1.2 בדוח הבינלאומי במתמטיקה (ראו נספח 3) מציג השוואות בין ממוצע ההישג של כל מדינה לבין הממוצעים של כל האחרות. בכל משבצת במוצג מופיע סימון המראה אם הממוצע של המדינה האחת גבוה באופן מובהק סטטיסטית מזה של המדינה האחרת (משולש ובו חץ בהיר על רקע שחור מופנה כלפי מעלה) או לחלופין נמוך ממנו באופן מובהק סטטיסטית (משולש ובו חץ כהה על רקע בהיר מופנה כלפי מטה). אם הממוצע אינו שונה באופן מובהק סטטיסטית מזה של המדינה האחרת, מצויר במשבצת עיגול ריק. קביעת המובהקות הסטטיסטית של ההשוואה נעשתה באמצעות פרוצדורת Bonferroni להשוואות מרובות. ההסתברות לקביעה שגויה שווה או נמוכה מ-5%.

המדינות המובילות בהשוואות אלה הן המדינות מדרום-מזרח אסיה: סינגפור, קוריאה הדרומית, הונג-קונג וטייוואן (טווח ציונים 585–605). סינגפור עולה באופן מובהק סטטיסטית על כל המדינות. קוריאה הדרומית, הונג-קונג וטייוואן אינן שונות בהישגיהן זו

מזו. המדינות והישויות הבאות שנמצאו דומות זו לזו הן בלגיה הפלמית, קוויבק, הולנד, אסטוניה והונגריה (טווח ציונים 529–537). הקבוצה הבאה של מדינות שהישגיהן דומים כוללת את מלזיה, לטביה, רוסיה, סלובקיה, אנגליה, אוסטרליה, ארצות-הברית וליטא (טווח ציונים 502–508).

ישראל נמצאת בקבוצה הבאה (טווח ציונים 494–499). ההישג הישראלי אינו שונה סטטיסטית מההישג של שוודיה, סקוטלנד וניו-זילנד. מתחת לקבוצת המדינות הזאת נמצאות סלובניה, איטליה, ארמניה, סרביה, בולגריה ורומניה, שדומות זו לזו בהישגיהן וכולן מעל לממוצע הבינלאומי. מתחת לממוצע הבינלאומי נמצאות 19 מדינות או ישויות, ביניהן כמה מדינות בלקניות וכן מדינות ערביות ואפריקאיות.

השינויים שחלו בהישגים של תלמידי כיתות ח במתמטיקה בהרצות החוזרות של המבחן – נתונים בינלאומיים

מוצג 1.3 בדוח הבינלאומי במתמטיקה (ראו נספח 4) מציג אומדני הישג בני-השוואה במתמטיקה בכיתה ח בכל אחת מהמדינות שהשתתפו בהרצות החוזרות של מחקר TIMSS. המוצג מראה גם את פער ההישגים בין ההרצות וגם את התפלגות הציונים בכל אחת מההרצות של המחקר. התפלגות זו מיוצגת בצירוף באמצעות מלבן ששוליו האפורים מתארים את שיעור התלמידים שציוניהם נעים בין האחוזון ה-5 לאחוזון ה-25 ובין האחוזון ה-75 לאחוזון ה-95, חלקו הלבן מתאר את הטווח הבין-רבעוני, והמלבן השחור המרכזי מייצג את הטווח של שתי טעויות-התקן סביב הממוצע. המדינות מוצגות בסדר יורד של הישגיהן.

ל-25 מבין 39 המדינות המוצגות במוצג יש נתונים בני-השוואה ממועדי 1995 ו-2003, ול-33 מדינות וישויות, ביניהן ישראל, יש השוואות תקפות בין 1999 ו-2003. מבין אלה האחרונות, ישראל הינה אחת המדינות היחידות שרשמו עלייה גדולה ומובהקת סטטיסטית בין שני המועדים (29 נקודות ציון). עליות גדולות ומובהקות סטטיסטית נרשמו גם בפיליפינים (33 נקודות ציון) ובליטא (20 נקודות ציון). המגמה הכללית שמסתמנת מן ההשוואה בין 1999 ו-2003 היא של שינויים לא-משמעותיים סטטיסטית (20 מדינות מבין 33) ושל ירידות מובהקות סטטיסטית (ב-10 מדינות וישויות). המדינות והישויות הבולטות בירידות שחלו בהן הן טוניסיה (38 נקודות ציון), בולגריה (34 נקודות ציון), סלובקיה (26 נקודות ציון) וקוויבק (23 נקודות ציון).

התנודות שחלו ב-25 המדינות עם הנתונים בני-השוואה מן השנים 1995 ו-2003 אינן מאפשרות זיהוי של מגמה מסוימת. עלייה מובהקת סטטיסטית נרשמה ב-6 מדינות או ישויות: קוריאה הדרומית, הונג-קונג, לטביה, ארצות-הברית, ליטא ואונטריו (קנדה). שתי האחרונות בולטות בעלייה בהישגיהן – 30 נקודות ציון בליטא ו-20 נקודות ציון באונטריו.



ירידות מובהקות סטטיסטית בהישגים במתמטיקה נרשמו בין שני תאריכים אלה ב-9 מדינות או ישויות: יפן, בלגיה הפלמית, רוסיה, סלובקיה, שוודיה, בולגריה, נורווגיה, קפריסין וקוויבק (קנדה). המדינות הבולטות בירידות בהישגיהן בין 1995 ל-2003 הן בולגריה (51 נקודות ציון), שוודיה (41 נקודות ציון) נורווגיה (37 נקודות ציון) וסלובקיה (26 נקודות ציון). ב-10 מדינות לא חלו שינויים מובהקים מבחינה סטטיסטית בין שני המועדים.

לוח 7.1 מסכם את השינויים שחלו בהישגי המדינות במתמטיקה מ-1999 ל-2003. הלוח מבחין בין שינויים שחלו בהישג לבין שינויים שחלו במדרג המדינות על-פי ההישג. לגבי השינויים בהישג נעשתה הבחנה בין שלוש קטגוריות: ירידה של 10 נקודות ציון או יותר על סולם ציוני הסבירות; יציבות, קרי, תזוזה של פחות מ-10 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות; ועלייה של יותר מ-10 נקודות ציון או יותר על סולם ציוני הסבירות. הבחנה בין שלוש קטגוריות נעשתה גם לגבי השינויים במדרג: ירידה של יותר מ-3 מקומות במדרג; יציבות, קרי, תזוזה של עד 3 מקומות במדרג; ועלייה של יותר מ-3 מקומות במדרג.

לוח 7.1: השינויים\* שחלו בהישגי המדינות במתמטיקה מ-1999 ל-2003

מדרג		עלייה	
ירידה	יציבות	עלייה	ירידה
בולגריה (-6, -35) טוניסיה (-4, -38)	אירן (1, -11) בלגיה הפלמית (0, -21) דרום-אפריקה (0, -11) מלזיה (2, -11)	מקדוניה (1, -12) סלובקיה (-3, -26) קפריסין (-3, -17) רוסיה (0, -18)	
	איטליה (0, 5) אינדונזיה (1, 8) ארצות-הברית (1, 2) הולנד (0, -4) הונג-קונג (1, 4) הונגריה (1, -2) טייוואן (-1, 0) יפן (0, -9) אנגליה (-2, 2)	ירדן (1, -4) לטביה (1, 0) מולדובה (0, -9) ניו-זילנד (-1, 3) סינגפור (0, 1) צ'ילי (0, -7) קוריאה הדרומית (0, 2) רומניה (0, 3)	
	ליטא (2, 20) פיליפינים (-1, 33)	ישראל (7, 29)	

\* בסוגריים: השינוי במספר נקודות הציון, השינוי במיקום במדרג.

ההצגה בלוח 7.1 מבליטה את השינויים הייחודיים שאירעו בישראל, המתבטאים הן בעלייה משמעותית בציונים והן בתזוזה משמעותית כלפי מעלה במדרג המדינות על-פי הישגיהן.

### פערי מגדר במתמטיקה – נתונים בינלאומיים

מוצג 2 להלן (המבוסס על מוצג 1.4 בדוח הבינלאומי במתמטיקה) מתאר את פערי ההישג במתמטיקה בין הבנות והבנים. פערי המגדר מיוצגים על-ידי מלבן. כאשר הפערים הם לטובת הבנים, המלבן פונה לצד הבנים, ולהפך כאשר הפערים לטובת הבנות. צבע שחור של המלבן מעיד שהפערים מובהקים סטטיסטית.

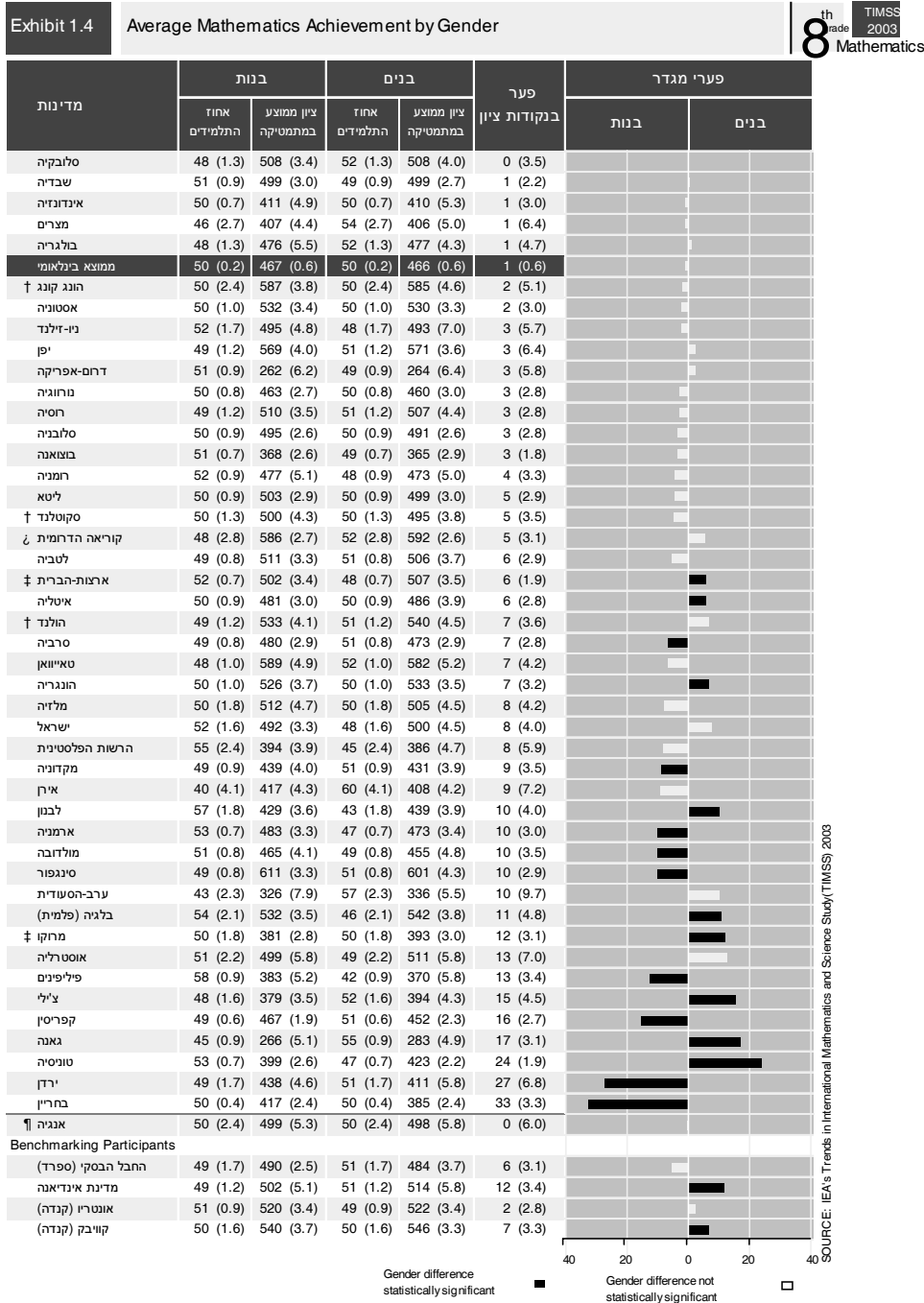
בניגוד לתמונת-המצב ב-1999, שבה רק במדינות ספורות (ביניהן ישראל) נמצאו פערי מגדר מובהקים סטטיסטית לטובת הבנים, במחקר TIMSS-2003 נמצאו ב-11 מדינות פערי מגדר מובהקים סטטיסטית לטובת הבנים (הפער נע בין 6 נקודות ציון בארצות-הברית ובאיטליה ל-24 נקודות ציון בטוניסיה, על סולם 0–1000). הפער לטובת הבנים שנמצא בישראל, בשיעור של 8 נקודות ציון, אינו מובהק סטטיסטית, ונופל מהפער שנמצא לטובת הבנים ב-1999 (16 נקודות ציון). ב-9 מדינות נמצאו פערי הישג מובהקים סטטיסטית לטובת הבנות (פער שנע בין 7 נקודות ציון בסרביה ל-33 נקודות ציון בבחריין). המדינות שבהן פער ההישגים לטובת הבנים הוא הגדול ביותר הן טוניסיה, גאנה וצ'ילה, והמדינות שבהן פער ההישגים לטובת הבנות הוא הגדול ביותר הן בחריין וירדן. יש לציין, עם זה, כי ברוב המדינות והישויות (29) הפערים שנמצאו בין הבנים והבנות קטנים ואינם מובהקים סטטיסטית.

השינויים שחלו בהישגיהם של הבנות והבנים בהרצות השונות של המבחן במתמטיקה – נתונים בינלאומיים

מוצג 1.5 בדוח הבינלאומי במתמטיקה (ראו נספח 5) מציג את התנודות שחלו בהישגים במתמטיקה מ-1995 ל-2003 ומ-1999 ל-2003, בנפרד לגבי בנות ולגבי בנים. ככלל, רבים מהפערים אינם מובהקים סטטיסטית.

עליות משמעותיות בהישגי הבנות מ-1999 ל-2003 נרשמו בישראל (33 נקודות ציון), בפיליפינים (31 נקודות ציון) ובליטא (23 נקודות ציון). גם בהישגי הבנים חלה במדינות אלה עלייה בין שני המועדים (בפיליפינים 34 נקודות ציון, בישראל 25 נקודות ציון, ובליטא 16 נקודות). העליות המובהקות סטטיסטית שנרשמו בין 1995 ל-2003 רבות יותר בקרב הבנות (7 מדינות וישויות) מאשר בקרב הבנים (3 מדינות וישויות). על-פי הממוצעים הבינלאומיים, בעוד שהבנות לא שינו את ציונן מ-1999 ל-2003, ציוני הבנים ירדו בפרק-זמן זה.

**מוצג 2 : פערי ההישג במתמטיקה בין הבנות והבנים במדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003 (מבוסס על מוצג 1.4 ברוח הבינלאומי במתמטיקה)**



## ההישגים בתחומי התוכן השונים במתמטיקה

מדידת ההישגים בתחומי התוכן השונים נועדה לגלות שונות הנובעת מדגשים תוכניים שונים בתוכניות הלימודים המיועדות של המדינות השונות. כאמור, המבחן במתמטיקה בכיתות ח ייצג חמישה תחומי תוכן: (1) מושג המספר, תחום שכלל ארבעה נושאים – מספרים שלמים חיוביים; שברים פשוטים ועשרוניים; מספרים שלמים חיוביים ושלישיים; יחסים, פרופורציות ואחוזים. (2) אלגברה, תחום שכלל ארבעה נושאים – חוקיות (patterns); ביטויים אלגבריים; משוואות ונוסחות; יחסים. (3) מדידה, תחום שכלל שני נושאים – תכונות ויחידות מדידה; כלים ושיטות מדידה. (4) גיאומטרייה, תחום שכלל חמישה נושאים – קווים וזוויות; צורות דו-ממדיות ותלת-ממדיות; חפיפה ודמיון; מיקום ויחסים במרחב; סימטרייה וטרנספורמציות. (5) נתונים, תחום שכלל ארבע נושאים – איסוף נתונים וארגונם; ייצוג נתונים; פירוש נתונים; אי-ודאות והסתברות.

מוצג 3.1 בדוח הבינלאומי במתמטיקה (ראו נספח 6) מציג את הישגי המדינות בחמש תחומי התוכן של המבחן במתמטיקה, וכן סימון המציין את כיוון ההפרש מהמוצע הבינלאומי ואם הוא מובהק סטטיסטית. כדי לאפשר בסיס להשוואה בין הארצות השונות בכל אחד מתחומי התוכן, נקבע כי הממוצע הבינלאומי בכל תחום תוכן הוא 467 (זהה לממוצע הבינלאומי הכולל במתמטיקה).

בכל תחומי התוכן נמצאה שונות רבה בהישגי המדינות. הפערים בין המדינות המשיגות ביותר לבין הנמוכות ביותר נמצאו גבוהים ביותר בגיאומטרייה ובמדידה – 351 ו-349 נקודות ציון, בהתאמה. במושג המספר נמצא פער של 344 נקודות ציון; באלגברה – 322 נקודות ציון; ובנתונים – 286 נקודות ציון.

בכל תחומי התוכן במתמטיקה ההישגים בישראל גבוהים באופן מובהק סטטיסטית מהממוצעים הבינלאומיים. התחומים שבהם ההישג בישראל גבוה יחסית הם מושג המספר ואלגברה, והתחום שבו ההישג נמוך יחסית הוא מדידה.

כדי להאיר נקודות חוזק ונקודות חולשה בכל מדינה, הורכבו לכל מדינה פרופילים בהתאם לפער ההישגים בין הממוצע בכל תחום תוכן לבין הציון הממוצע הכולל במתמטיקה באותה מדינה.

מוצג 3.2 בדוח הבינלאומי במתמטיקה מציג את הפרופילים של כל המדינות. יש מדינות, כגון לבנון, נורווגיה, ערב הסעודית ושוודיה, שנמצאה בהן שונות רבה בהישגים בתחומי התוכן השונים במתמטיקה, ויש מדינות, כקפריסין, שבהן ההישגים בכל תחומי התוכן דומים. את הבדלי ההישגים בין תחומי התוכן השונים ניתן לייחס לגורמים שונים, כגון הדגשים של תוכנית הלימודים המיועדת או המופעלת, הדגשים בחומרי הלמידה, התאמת המבחן לתוכנית הלימודים וכדומה.

לוח 7.2 מציג את נתוני ישראל ככלל, ואת נתוני הבנים והבנות בנפרד, בכל אחד מתחומי התוכן במתמטיקה ובמבחן כולו.

לוח 7.2: ההישג הכולל וההישגים בתחומי התוכן השונים במתמטיקה של כלל האוכלוסייה בישראל, ושל הבנים והבנות בנפרד (בציוני סבירות)

נתונים			גיאומטרייה			מדידה			אלגברה			מושג המספר			ציון כולל			
ס"ת	ט"ת	ממוצע	ס"ת	ט"ת	ממוצע	ס"ת	ט"ת	ממוצע	ס"ת	ט"ת	ממוצע	ס"ת	ט"ת	ממוצע	ס"ת	ט"ת	ממוצע	
86	3.3	492	80	3.7	488	77	3.4	480	81	3.2	498	81	3.3	504	85	3.4	496	כלל האוכלוסייה
82	3.7	486	76	3.8	487	74	3.3	473	76	3.4	499	77	3.9	498	80	3.3	492	בנות
90	4.4	497	83	4.8	488	80	4.7	488	85	4.2	496	83	4.3	509	89	4.5	500	בנים

הישגי הבנים בישראל עולים במקצת על הישגי הבנות בכל התחומים. בתחומים מושג המספר, מדידה ונתונים ההבדלים לטובת הבנים הינם מובהקים סטטיסטית. באלגברה ובגיאומטרייה ההבדלים אינם מובהקים סטטיסטית. על-פי הנתונים הבינלאומיים (ראו מוצג 3.3 מהדוח הבינלאומי במתמטיקה בנספח 7), במדידה הישגי הבנים עולים על הישגי הבנות, ואילו באלגברה הישגי הבנות עולים על הישגי הבנים. בשאר תחומי התוכן ההבדלים בין הישגי הבנים להישגי הבנות אינם מובהקים סטטיסטית על-פי הממוצעים הבינלאומיים.

## 7.2 הישגי התלמידים בישראל במתמטיקה – השוואות מקומיות

בישראל חולקה מסגרת הדגימה לשלוש שכבות דגימה המייצגות אוכלוסיות הלומדות בבתי-ספר השייכים ליחידות פיקוח שונות: חינוך עברי ממלכתי, חינוך עברי ממלכתי-דתי וחינוך ערבי. במסגרת הדגימה נכללו בתי-ספר רשמיים (מוכרים ובלתי-מוכרים כאחד). אף שכל התלמידים בישראל אמורים לקבל חינוך ממלכתי אחיד לפי חוקי החינוך (חוק חינוך חובה, תש"ט-1949, וחוק חינוך ממלכתי, תשי"ג-1953), קיימים הבדלים בחינוך הניתן בבתי-הספר המוגדרים לפי פיקוח, וידועים מן העבר פערי הישג ביניהם (זוובסקי, 2001). פערי הישג אלה מטרידים את מערכת החינוך בישראל, וצמצום מהווה יעד ראשון במעלה בין יעדיו של משרד החינוך. פעולות שונות נעשו ונעשות כדי להבטיח שוויוניות בהקצאות לקבוצות האוכלוסייה השונות ובדרישות מהן. תוכנית-הליבה ותוכניות-החומש למגזר הערבי הינן דוגמות לכך. נתוני TIMSS-2003 מאפשרים לבדוק את השפעתן של פעולות אלה על פערי הישג בשלוש האוכלוסיות שצוינו. בחלקים הבאים יתוארו ההישגים הלימודיים במתמטיקה כשהם מפולחים על-פי אוכלוסיות-המשנה בישראל. כמו-כן יבא לצורך השוואה הציון הכולל בישראל.

### ההישג הכולל במתמטיקה וההישג בתחומי התוכן השונים

בלוחות הבאים יוצגו אומדני ההישג במתמטיקה של כלל האוכלוסייה ושל אוכלוסיות-המשנה השונות: כלל התלמידים בחינוך העברי, התלמידים בחינוך העברי המשותפים לפיקוח הממלכתי-הדתי והתלמידים בחינוך הערבי. האומדנים שיוצגו יהיו הציון הכולל במתמטיקה והציונים בתחומי התוכן השונים. כל האומדנים מבוטאים בציוני סבירות, משוקללים על סולם של 0–1000 עם סטיית-תקן 100. בלוחות יוצגו סטיית-התקן, המהווה מדד למידת הפיזור של הציונים, וטעות-התקן, המבטאת את מידת הדיוק של אומדני האוכלוסייה. בלוחות נפרדים יוצגו הנתונים גם באמצעות ציוני אחוזים, כדי לאפשר השוואה לנתונים ממחקרים ישראליים נוספים.

לוח 7.3 : אומדני ההישג במתמטיקה של כלל האוכלוסייה ושל אוכלוסיות-המשנה בישראל במבחן כולו ובתחומי-המשנה שלו (בציוני סבירות)

חינוך ערבי n=1,156			חינוך עברי ממלכתי-דתי n=1,093			חינוך עברי ממלכתי n=2,069			חינוך עברי n=3,162			כלל האוכלוסייה n=4,318			
ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	
465	7.7	76	516	6.0	75	502	4.4	82	505	3.7	81	496	3.4	85	ציון כולל
480	7.4	75	519	6.8	75	509	4.2	82	511	3.6	81	504	3.3	81	מושג המספר
470	7.3	78	517	6.1	73	504	4.1	80	506	3.5	79	498	3.2	81	אלגברה
462	7.9	73	498	6.5	74	483	4.2	78	486	3.5	78	480	3.4	77	מידה
457	7.8	76	507	7.3	76	495	4.2	79	498	3.8	78	488	3.7	80	גיאומטרייה
436	7.4	75	520	6.7	77	506	4.2	83	509	3.7	82	492	3.3	86	נתונים

כדי להשוות בין אוכלוסיות-המשנה העיקריות, מוצגים בלוח 7.4 פערי ההישג במבחן כולו ובתחומי התוכן שלו.

לוח 7.4 : פערי ההישג במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל (בציוני סבירות)

חינוך עברי פחות חינוך ערבי	חינוך עברי ממלכתי פחות חינוך עברי ממלכתי-דתי	
40	-14	ציון כולל
31	-10	מושג המספר
36	-13	אלגברה
24	-15	מידה
41	-12	גיאומטרייה
73	-14	נתונים

הישגיהם של התלמידים בחינוך הערבי בישראל נופלים באופן משמעותי מהישגי התלמידים בחינוך העברי. הפער ביניהם נע בין 0.28 ל-0.85 סטיית-תקן של התפלגות ציוני

הסבירות בכלל האוכלוסייה. הפער הגדול ביותר נמצא בתחום התוכן נתונים, והפער הנמוך ביותר נמצא במדידה.

מבין אוכלוסיות-המשנה של החינוך העברי בישראל, ההישגים הגבוהים ביותר נרשמו בקרב התלמידים בחינוך העברי בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים, אם כי פערי ההישג בינם לבין התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים בתחומי המבחן השונים הינם קטנים, ונעים בין 0.12 ל-0.18 סטיית-תקן של התפלגות ציוני הסבירות בכלל האוכלוסייה. התמונה אינה משתנה גם כאשר מחשבים את הציונים על סולם ציוני האחוזים. נתונים אלה מוצגים בלוח 7.5.

לוח 7.5 : ההישגים של אוכלוסיות-המשנה בישראל במתמטיקה במבחן כולו ובתחומי-המשנה שלו (בציוני אחוזים)

ציון כולל	כלל האוכלוסייה			חינוך עברי			חינוך עברי ממלכתי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך ערבי		
	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת
ציון כולל	45	.79	21	48	.88	22	47	1.05	22	50	1.45	21	38	1.67	19
מושג המספר	49	.83	24	51	.92	24	51	1.08	25	53	1.58	24	43	1.79	23
אלגברה	45	.85	28	47	.94	28	47	1.14	29	50	1.36	27	39	1.82	26
מדידה	38	.80	29	40	.89	29	40	1.03	29	41	1.72	29	34	1.71	26
גיאומטרייה	45	.94	27	47	1.00	27	47	1.24	27	48	1.69	27	38	2.01	26
נתונים	46	.81	31	50	.95	31	49	1.13	31	53	1.48	30	31	1.44	28

פערי ההישג במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל בציוני אחוזים מוצגים בלוח 7.6.

לוח 7.6 : פערי ההישג במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל (בציוני אחוזים)

ציון כולל	חינוך עברי פחות חינוך ערבי	חינוך עברי ממלכתי פחות חינוך ערבי ממלכתי-דתי
ציון כולל	10	-3
מושג המספר	8	-2
אלגברה	8	-3
מדידה	6	-1
גיאומטרייה	9	-1
נתונים	19	-4

הפערים המרכזיים בציוני האחוזים במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל מתגלים אפוא בין תלמידי החינוך העברי לבין תלמידי החינוך הערבי. גם בניחות זה הפערים נעים מכ-0.3 סטיית-תקן של התפלגות הציונים בכלל האוכלוסייה (בתחום התוכן מדידה) עד לכ-0.9 סטיית-תקן של התפלגות הציונים בכלל האוכלוסייה (בתחום התוכן נתונים). יש

לציין, עם זה, כי הפער בין שני המגזרים ב-2003 קטן בהשוואה לזה שנמצא ב-1999, אז היה הפער 0.7–1.0 סטיית-תקן של התפלגות הציונים בכלל האוכלוסייה. הפערים בין התלמידים בפיקוח הממלכתי ובפיקוח הממלכתי-הדתי הינם קטנים. בעניין זה חל שינוי, שכן ב-1999 היו הישגיהם של הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים גבוהים יותר בכ-1/4 עד 1/3 סטיית-תקן מהישגיהם של הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים. תוצאת חישובים אלה מעידה אפוא על ירידה בפער ההישגים בין התלמידים בחינוך העברי לתלמידים בחינוך הערבי, ועל היפוך מגמה של פערי ההישגים בין הלומדים בפיקוח הממלכתי לבין הלומדים בפיקוח הממלכתי-הדתי.

**הבדלי מגדר בהישגים במתמטיקה – השוואות מקומיות**

לוח 7.7 מוצגים הבדלי המגדר בהישגים במתמטיקה בישראל בשתיים מאוכלוסיות-המשנה שבה, כשהם מבוטאים כציוני סבירות בלויית טעות-התקן.

**לוח 7.7: פערי מגדר בהישגים במתמטיקה במגזרים השונים (בציוני סבירות)**

פער (בנות פחות בנים)	חינוך ערבי				חינוך עברי					
	בנים n=537		בנות n=610		בנים n=1,438		בנות n=1,684			
	ממוצע ט"ת	ממוצע ט"ת	ממוצע ט"ת	ממוצע ט"ת	ממוצע ט"ת	ממוצע ט"ת	ממוצע ט"ת			
-9	9.2	461	6.9	470	-13	4.9	513	3.9	500	ציון כולל
6	8.5	477	7.6	483	-17	4.9	521	4.3	504	מושג המספר
22	8.8	458	7.0	480	-3	4.7	509	4.0	506	אלגברה
-1	9.9	463	7.1	462	-21	4.7	498	3.9	477	מדידה
17	10.0	448	7.4	465	-6	5.0	502	4.6	496	גיאומטרייה
8	9.2	432	7.4	440	-16	4.8	518	4.1	502	נתונים

פערי המגדר בחינוך העברי הם לטובת הבנים, וברוב המקרים, למעט באלגברה ובגיאומטרייה, הם מובהקים סטטיסטית. בחינוך הערבי רוב הפערים הם לטובת הבנות, אך הם אינם מובהקים סטטיסטית.

השוואות מקומיות של הישגים במתמטיקה בקבוצות אוכלוסייה שונות תוך פיקוח על עשירוני-הטיפוח של בתי-הספר

כאשר עורכים השוואת הישגים בין קבוצות תלמידים שידוע מלכתחילה כי יש ביניהן הבדלים הנובעים מרקע חברתי-כלכלי שונה, מן הראוי לפקח על הבדלים אלה. לצורך זה חושבו ממוצעי ההישגים של בתי-הספר בזיקה להשתייכותם לשלוש קבוצות של עשירוני-



טיפוח (על-פי מדד הזכאות לטיפוח של משרד החינוך): בתי-ספר "מבוססים" (עשירוני-טיפוח 3–1), בתי-ספר "בינוניים" (עשירוני-טיפוח 4–6) ובתי-ספר "חלשים" (עשירוני-טיפוח 7–10).

לוח 7.8 מציג את התפלגות התלמידים ובתי-הספר שהשתתפו במחקר לפי הקבוצות של עשירוני-טיפוח בשלושת סוגי הפיקוח. בלוח יש התייחסות רק ל-132 בתי-הספר שהיה לגביהם הנתון של מדד הטיפוח, ובהם 3,975 תלמידים. לכן האומדנים בניסוחים שיוצגו להלן שונים במקצת מן האומדנים ביחס לכלל בתי-הספר.

לוח 7.8: התפלגותם של התלמידים ובתי-הספר לקבוצות לפי עשירוני-טיפוח

עשירוני-טיפוח		ממלכת-דתי		ממלכת		חינוך ערבי
מספר תלמידים	מספר בתי-ספר	מספר תלמידים	מספר בתי-ספר	מספר תלמידים	מספר בתי-ספר	
מבוססים (עשירוני-טיפוח 3–1)	27	5	135	27	829	10
בינוניים (עשירוני-טיפוח 4–6)	21	6	208	21	630	9
חלשים (עשירוני-טיפוח 7–10)	17	23	642	17	516	14
סה"כ	65	34	985	65	1,975	33

יש לציין כי מדד הטיפוח בחינוך העברי שונה במרכיביו מזה שנקבע בחינוך הערבי, ולפיכך קשה להשוות בין המגזרים השונים מבחינת הישגי התלמידים בכל קבוצה של עשירוני-טיפוח. אף-על-פי-כן ניתן ללמוד על קיטוב בהישגים, שמקורו בגורמים חברתיים-כלכליים בתוך כל מגזר, כמתואר בלוח 7.9.

**לוח 7.9 : אומדני ההישגים במתמטיקה של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-הטיפוח (בציוני סבירות)**

חינוך ערבי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך עברי ממלכתי			
ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	
<b>ציון כולל</b>									
486	15.0	74	555	12.3	64	526	5.9	77	מבוססים
439	13.1	66	529	7.9	67	503	7.3	74	בינוניים
465	12.1	79	508	8.9	77	454	11.2	84	חלשים
21			47			72			פער מבוססים-חלשים
<b>מושג המספר</b>									
500	14.1	74	554	15.8	66	533	5.6	78	מבוססים
453	10.1	66	532	7.2	67	509	7.3	75	בינוניים
479	13.0	75	513	9.3	76	461	10.1	83	חלשים
21			41			73			פער מבוססים-חלשים
<b>אלגברה</b>									
489	13.9	78	554	12.7	65	527	5.5	75	מבוססים
447	11.3	67	533	10.5	65	503	7.3	73	בינוניים
468	12.9	82	509	8.8	74	457	9.6	82	חלשים
21			45			70			פער מבוססים-חלשים
<b>מדידה</b>									
477	14.7	73	530	17.8	69	504	5.7	76	מבוססים
434	11.0	63	507	9.0	66	484	7.4	72	בינוניים
467	13.1	75	492	8.0	75	440	9.4	77	חלשים
10			38			64			פער מבוססים-חלשים
<b>גיאומטרייה</b>									
476	15.6	74	543	14.6	63	517	6.2	74	מבוססים
432	11.2	65	526	7.9	67	497	7.1	72	בינוניים
454	13.5	81	498	9.4	77	448	9.3	80	חלשים
22			45			69			פער מבוססים-חלשים
<b>נתונים</b>									
454	13.7	75	566	12.2	66	532	5.2	77	מבוססים
416	14.9	69	534	9.8	70	504	7.5	76	בינוניים
435	10.8	76	510	10.2	77	457	10.1	83	חלשים
19			56			75			פער מבוססים-חלשים

ההישגים הגבוהים ביותר, לאחר הפילוח המביא בחשבון את מדד הטיפוח של בתי-הספר, הם של הלומדים במסגרת הפיקוח הממלכתי-הדתי, והנמוכים ביותר נמצאו בפיקוח הערבי. הפערים בהישגים במתמטיקה בין התלמידים מבתי-הספר "מבוססים" לבין התלמידים מבתי-הספר ה"חלשים" הינם הגבוהים ביותר בקרב תלמידי בתי-הספר הממלכתיים – יותר מ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות ציוניהם של כלל התלמידים שהשתתפו

בניתוח. בקרב הלומדים בבתי-הספר של הפיקוח הממלכתי-הדתי הפערים נעים בין 1/2 ל- 2/3 סטיית-תקן, ואילו בקרב הלומדים בבתי-הספר הערביים נרשמו הפערים הקטנים ביותר. ייתכן שבמגזר הערבי ההבדלים החברתיים-הכלכליים בין בתי-הספר השייכים לעשירוני-הטיפוח השונים אינם כה גדולים.

תמונה דומה עולה גם כאשר מחשבים את ההישגים על סולם ציוני האחוזים, כמתואר בלוח 7.10.

לוח 7.10 : השוואת ההישגים במתמטיקה של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני- הטיפוח (בציוני אחוזים)

חינוך ערבי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך עברי ממלכתי			
ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	
<b>ציון כולל</b>									
43	3.6	20	61	3.4	20	53	1.4	22	מבוססים
31	2.3	15	53	2.2	21	47	1.9	21	בינוניים
38	2.7	19	48	1.9	21	36	2.3	20	חלשים
5			13			17			פער מבוססים-חלשים
<b>מושג המספר</b>									
49	4.3	24	63	3.2	22	57	1.3	25	מבוססים
36	2.4	21	56	1.9	21	51	2.3	24	בינוניים
43	2.9	22	51	2.0	25	40	2.2	23	חלשים
6			12			17			פער מבוססים-חלשים
<b>אלגברה</b>									
46	3.7	28	62	3.6	25	53	1.6	30	מבוססים
32	2.6	23	54	3.0	27	47	1.9	28	בינוניים
38	3.0	26	48	1.8	27	35	2.7	26	חלשים
8			14			18			פער מבוססים-חלשים
<b>מדידה</b>									
37	2.7	27	51	4.6	29	44	1.7	30	מבוססים
27	2.6	23	43	3.4	30	40	1.7	29	בינוניים
36	2.7	28	40	2.3	28	31	2.1	28	חלשים
1			11			13			פער מבוססים-חלשים
<b>גיאומטרייה</b>									
45	4.2	27	56	4.8	26	52	1.7	27	מבוססים
30	2.9	23	55	2.5	26	46	1.9	26	בינוניים
39	3.4	25	47	2.0	27	36	3.0	25	חלשים
6			9			16			פער מבוססים-חלשים
<b>נחונים</b>									
35	3.1	28	67	1.7	27	55	1.5	30	מבוססים
27	2.4	26	56	1.4	30	48	1.9	30	בינוניים
37	1.7	28	50	2.4	31	38	2.4	30	חלשים
3			17			17			פער מבוססים-חלשים

תמונת-המצב לאחר הפילוח לפי מדד הטיפוח על-פי ציוני האחוזים אינה שונה מזו שהתקבלה על-פי אומדני הסבירות. הקבוצה המשיגה ביותר היא התלמידים מבתי-הספר של החינוך הממלכתי-הדתי. הפער בציון הכולל במתמטיקה בין הלומדים בבתי-ספר "מבוססים" לבין הלומדים בבתי-ספר "חלשים" גדול כמעט בחינוך הממלכתי מאשר בחינוך הממלכתי-הדתי, ומגיע לכ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות הציון הכולל במתמטיקה בחינוך הממלכתי, ולכ-0.6 סטיית-תקן של התפלגות הציון הכולל במתמטיקה בחינוך הממלכתי-הדתי. לעומת זה, הפער המקביל בחינוך הערבי קטן ומגיע רק ל-1/4 סטיית-תקן של התפלגות הציון הכולל במתמטיקה באוכלוסייה זו. במגזר זה נמצאו ההישגים הנמוכים ביותר דווקא בקרב התלמידים מבתי-הספר ה"בינוניים".

### ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה

לבד משיוכם לתחומי תוכן שונים, שויכו פריטי המבחן לתחומים מוגדרים של מיומנויות קוגניטיביות. במתמטיקה הוגדרו כאמור ארבעה תחומים (ראו לעיל בתת-פרק 2.2): ידיעה של עובדות ופרוצדורות, שימוש במושגים, פתרון בעיות שגרתיות וחשיבה מתמטית.

הלוחות שלהלן מציגים את ההישגים במיומנויות אלה. לצד ההישג של האוכלוסייה כולה מוצגים ההישגים של אוכלוסיות-המשנה, המוגדרות על-פי הפיקוח על בתי-הספר. כמו-כן מוצגים הבודלי המגדר במיומנויות הקוגניטיביות במדגם כולו וכן בנפרד בקרב הלומדים בחינוך העברי ובחינוך הערבי. הציונים מדווחים כציוני אחוזים משוקללים.

לוח 7.11: ההישגים בתחומי המבחן הקוגניטיביים במתמטיקה בכלל האוכלוסייה ובאוכלוסיות-המשנה (בציוני אחוזים)

חינוך ערבי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך עברי ממלכתי			חינוך עברי			כלל האוכלוסייה			
ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	
48	1.8	25	55	1.7	26	53	1.1	26	54	1.0	26	52	0.8	26	ידיעה של עובדות ופרוצדורות
46	1.7	26	56	1.4	25	55	1.1	27	55	0.9	27	53	0.9	27	שימוש במושגים
38	1.9	23	49	1.6	24	46	1.1	25	46	0.9	25	44	0.8	24	פתרון בעיות שגרתיות
26	1.5	22	43	1.4	26	39	1.1	27	40	0.9	27	37	0.8	26	חשיבה מתמטית

בשתי מיומנויות קוגניטיביות – ידיעה של עובדות ופרוצדורות ושימוש במושגים – ההישג גבוה יותר מאשר בשתי המיומנויות האחרות: פתרון בעיות שגרתיות וחשיבה מתמטית. ייתכן שהדבר נובע מכך ששתי הראשונות הינן מיומנויות פשוטות ואילו שתי

המיומנויות האחרונות מורכבות יותר, וייתכן גם שהדבר משקף הבדל בהדגשת המיומנויות השונות בהוראה. ההישג של התלמידים בחינוך הממלכתי-הדתי גבוהה במקצת מההישג של תלמידי החינוך הממלכתי, אך פערי ההישג העיקריים הם בין התלמידים בחינוך העברי לבין התלמידים בחינוך הערבי.

לוח 7.12 מציג את ההישגים של הבנים והבנות בתחומים הקוגניטיביים במתמטיקה בכלל האוכלוסייה, ובנפרד בקרב הלומדים בחינוך העברי ובקרב הלומדים בחינוך הערבי.

לוח 7.12: הבדלי המגדר במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה (בציוני אחוזים)

	כלל האוכלוסייה						חינוך עברי					
	בנות			בנים			בנות			בנים		
	ממוצע ט"ת	ס"ת	ממוצע ט"ת	ס"ת	ממוצע ט"ת	ס"ת	ממוצע ט"ת	ס"ת	ממוצע ט"ת	ס"ת	ממוצע ט"ת	ס"ת
ידיעה של עובדות ופרוצדורות שימוש במושגים פתרון בעיות שגרתיות חשיבה מתמטית	51	0.9	26	53	1.1	27	49	1.2	26	52	1.1	26
	52	0.9	26	54	1.0	27	46	1.1	27	54	1.0	26
	43	0.9	24	46	1.1	25	38	2.0	23	44	1.0	24
	37	0.8	26	37	1.1	27	28	1.6	23	39	0.9	26

בחינוך העברי הישגי הבנים עולים במעט על הישגי הבנות. בחינוך הערבי, לעומת זה, הבנות משיגות מעט יותר מהבנים או משתוות אליהם.

לוח 7.13 מציג סיכום של פערי ההישג בין האוכלוסיות העיקריות המשוות: תלמידים בחינוך העברי מול תלמידים בחינוך הערבי, תלמידים בפיקוח הממלכתי מול תלמידים בפיקוח הממלכתי-הדתי, ובנות לעומת בנים.

לוח 7.13: פערי ההישג במיומנויות קוגניטיביות במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל (בציוני אחוזים)

פערי הישג בין החינוך העברי לחינוך הערבי	פערי הישג בין בתי-ספר ממלכתיים לממלכתיים-דתיים	פערי הישג בין בנות ובנים בכלל האוכלוסייה	
6	-2	-2	ידיעה של עובדות ופרוצדורות שימוש במושגים פתרון בעיות שגרתיות חשיבה מתמטית
9	-1	-2	
8	-3	-1	
14	-4	0	

פערי ההישג העיקריים הם בין התלמידים בחינוך העברי לתלמידים בחינוך הערבי, לטובת החינוך העברי, וגודלם כ-1/4–1/2 סטיית-תקן של התפלגות ציוני האוכלוסייה כולה לגבי המיומנויות השונות.

### 7.3 השוואות מקומיות בין הישגי 1999 להישגי 2003 במתמטיקה

על השינויים שחלו בהישגיהם של תלמידי כיתות ח במתמטיקה, כאשר הם מפולחים לאוכלוסיות-המשנה, ניתן ללמוד באמצעות שתי השוואות: השוואת ציוני הסבירות על כלל פריטי המתמטיקה, והשוואת ציוני האחוזים על סדרת פריטי ה-Trend, המשותפים לשתי ההרצות (79 פריטים במתמטיקה).

#### השוואת ההישגים במתמטיקה על בסיס ציוני הסבירות

לוח 7.14 מציג את ההישגים במתמטיקה ובתחומי התוכן שלה ב-1999 וב-2003, כאשר הם מפולחים לאוכלוסיות-משנה. אומדני היכולת המבוססים על כלל פריטי המבחן במתמטיקה ב-1999 וב-2003 הינם בני-השוואה שכן שני הסולמות גושרו (ראו לעיל בתת-פרק 5.1, לקראת סופו). לעומת זה, האומדנים בתחומי התוכן ב-1999 וב-2003 הינם אומדנים על סולמות נפרדים שלא עברו גישור.

בכל אוכלוסיות-המשנה חלה עלייה בהישגים. העלייה המרשימה ביותר חלה בהישגיהם של התלמידים הערבים – 68 נקודות, כ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן במתמטיקה באוכלוסייה כולה. אחריהם התקדמו באופן מרשים גם התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים-דתיים – 59 נקודות, כ-0.7 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן באוכלוסייה כולה. העלייה הנמוכה ביותר נרשמה אצל התלמידים בבתי-הספר הממלכתיים – 15 נקודות, כ-0.18 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן באוכלוסייה כולה. הפערים בין תלמידי החינוך הממלכתי לבין תלמידי החינוך הממלכתי-הדתי אינם גדולים, אך משנת 1999 עד שנת 2003 חל היפוך מגמה. בשנת 2003 ההישגים של תלמידי החינוך הממלכתי-הדתי עולים על אלה של תלמידי החינוך הממלכתי, בניגוד למצב בשנת 1999, שבה עלו ההישגים של תלמידי הממלכתי על הישגיהם של תלמידי הממלכתי-הדתי.

לוח 7.14 : השוואת ההישגים במתמטיקה במבחן כולו ובתחומי התוכן ב-1999 וב-2003  
(בציוני סבירות)

נתונים	גיאומטריה	מדידה	אלגברה	מושג המספר	ציון כולל			תחומי תוכן ומיומנויות קוגניטיביות
468	462	457	479	472	468	ממוצע	1999	כלל האוכלוסייה
5.1	4.5	5.1	4.5	4.4	3.9	ט"ת		
80	78	81	85	83	91	ס"ת		
492	488	480	496	504	496	ממוצע	2003	
3.3	3.6	3.4	3.2	3.3	3.4	ט"ת		
86	80	77	81	82	82	ס"ת		
24	26	23	19	32	30	פער		
480	474	469	492	486	482	ממוצע	1999	חינוך עברי
5.5	6.7	6.2	5.2	5.4	4.7	ט"ת		
77	75	78	82	79	86	ס"ת		
509	496	486	506	511	505	ממוצע	2003	
3.6	3.7	3.8	3.5	3.6	3.7	ט"ת		
82	78	78	79	81	8	ס"ת		
29	24	17	14	25	23	פער		
486	477	474	498	491	487	ממוצע	1999	חינוך עברי ממלכתי
5.3	5.1	5.2	4.3	4.1	3.6	ט"ת		
75	74	76	78	77	83	ס"ת		
506	495	483	504	509	502	ממוצע	2003	
4.2	4.2	4.3	4.1	4.2	4.4	ט"ת		
88	79	78	80	82	82	ס"ת		
20	18	9	6	18	15	פער		
458	463	447	467	465	457	ממוצע	1999	חינוך עברי ממלכתי-דתי
18.1	22.3	20.8	20.8	20.1	18.7	ט"ת		
82	78	87	92	85	96	ס"ת		
520	507	498	517	519	516	ממוצע	2003	
6.7	7.3	6.5	6.1	6.8	6.0	ט"ת		
77	75	74	73	75	75	ס"ת		
62	44	51	50	54	59	פער		
413	405	404	422	412	397	ממוצע	1999	חינוך ערבי
11.0	7.2	10.6	7.9	9.2	7.0	ט"ת		
70	64	72	76	71	79	ס"ת		
436	456	462	470	480	465	ממוצע	2003	
7.4	7.8	7.9	7.3	7.4	7.7	ט"ת		
75	76	73	78	75	76	ס"ת		
23	51	58	48	68	68	פער		

הערה: כל הפערים הם הישגי 2003 פחות הישגי 1999.

על-פי דפוס הפערים בין ההישגים במבחן 1999 ובמבחן 2003, אשר משתנה מתחום תוכן אחד לרעהו ומאוכלוסיית-משנה אחת לרעותה, ניתן לאבחן דגמים שונים של התקדמות. בקרב תלמידי החינוך הערבי ההתקדמות העיקרית חלה בתחומים מדידה ומושג

המספר, ופחות בתחום של נתונים. בבתי-הספר העבריים של הפיקוח הממלכתי-הדתי חלו העלויות הגדולות דווקא בתחומי התוכן נתונים וכן מושג המספר, ופחות בגיאומטרייה. גם בבתי-הספר של החינוך העברי הממלכתי נמצאה עלייה גדולה בתחומי התוכן נתונים ומושג המספר אך גם בגיאומטרייה, ואילו באלגברה ובמדידה חלו עלויות קטנות יותר. שונות זו בדפוס הפערים מעידה כפי הנראה על דגשים שונים בהוראה בכל אחת מקבוצות בתי-הספר המוגדרות על-פי הפיקוח. שינוי נוסף שהתרחש בין השנים 1999 ו-2003 הוא צמצום פערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה, כמתואר בלוח 7.15.

לוח 7.15 : פערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה במועדי המבחן השונים (בציוני סבירות)

	פערי הישג בין חינוך עברי ממלכתי לבין חינוך עברי ממלכתי-דתי		פערי הישג בין החינוך העברי לחינוך הערבי		
	1999	2003	1999	2003	
ציון כולל	30	-14	85	40	
מושג המספר	26	-10	74	31	
אלגברה	31	-13	70	36	
מדידה	27	-15	65	24	
גיאומטרייה	14	-12	69	41	
נתונים	28	-4	67	73	

אם משווים את פערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה – חינוך עברי מול חינוך ערבי וחינוך עברי ממלכתי מול חינוך עברי ממלכתי-דתי – בין 1999 ל-2003, רואים כי הפער שבין תלמידי החינוך העברי לתלמידי החינוך הערבי הצטמצם הן במבחן כולו והן בתחומי התוכן שלו (מפער של 0.7–1.0 סטיית-תקן של התפלגות ציוני האוכלוסייה לפער של 1/4 – 1/2 סטיית-תקן בלבד), למעט בתחום התוכן נתונים, שבהם נותר הפער גדול ואף עלה. פער ההישגים בין התלמידים בחינוך הממלכתי לבין התלמידים בחינוך הממלכתי-הדתי התהפך בכיוונו אך הצטמצם בערכו המוחלט.

השוואת הציונים על פריטי ה-Trend במתמטיקה בשנת 1999 לאלה שהתקבלו בשנת 2003

79 פריטי ה-Trend במתמטיקה כללו 25 שאלות העוסקות במושג המספר, 16 שאלות באלגברה, 16 במדידה, 12 בגיאומטרייה ו-10 בנתונים. ניתן לסווג שאלות אלה גם על-פי המיומנויות הקוגניטיביות: ידיעה של עובדות ופרוצדורות, שימוש במושגים, פתרון בעיות שגרתיות וחשיבה מתמטית.



כאמור, פריטי ה-Trend הם פריטים זהים ששירתו את שתי הרצות המבחן, אולם מספרם הנמוך אינו מאפשר הפקת ציוני סבירות. לפיכך, לצורך השוואה בין ההישגים בשני המועדים, חושבו לגביהם ציוני אחוזים.

לוח 7.16 מציג את ציוני האחוזים המשוקללים המבוססים על הנתונים של כלל המדגם ועל הנתונים של התלמידים מאוכלוסיות-המשנה במחקר. הנתונים הבינלאומיים מופיעים במוצג 3.4 בדוח הבינלאומי במתמטיקה (ראו נספח 8). במוצג מופיעות רק מדינות שהשתתפו בשני מועדי המחקר.

השיפור שחל בציוני האחוזים של כלל האוכלוסייה על כל פריטי ה-Trend ועל פריטי ה-Trend בנושאים השונים נע בין כ-1/4 סטיית-תקן של התפלגות הציונים על כלל פריטי ה-Trend (במדידה) ועד כ-1/3 סטיית-תקן של התפלגות זו (במושג המספר). כדאי לשים לב לנתון זה, שכן הוא מבטא שיפור שלא היה מושפע מהכרה מוקדמת של פריטי מבחן שנחשפו לציבור, שהרי פריטי ה-Trend היו חסויים. גם על-פי ניתוח זה, התלמידים שהתקדמו במיוחד הם התלמידים של הפיקוח הערבי ותלמידי הפיקוח הממלכתי-הדתי בחינוך העברי.

---

**לוח 7.16 : השוואת הישגי 1999 להישגי 2003 של אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במתמטיקה – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות (בציוני אחוזים)**

חשיבה	פתרון בעיות	מושגים	עובדות	נתונים	גיאומטריה	מדירה	אלגברה	מושג המספר	ציון כולל	תחומי תוכן ומיומנויות קוגניטיביות	
										1999	2003
37 1.1 39	39 0.8 33	58 1.0 27	42 1.1 34	59 0.9 35	44 1.0 34	32 1.0 34	42 1.1 33	44 0.9 29	43 0.9 23	ממוצע	כלל האוכלוסייה
										ט"ת	
										ס"ת	
43 1.2 34	46 1.0 27	64 0.9 27	51 1.0 27	65 1.1 30	51 1.1 29	39 1.0 31	48 1.1 35	52 0.9 24	50 0.9 23	ממוצע	2003
										ט"ת	
										ס"ת	
6	7	6	9	6	7	7	6	8	7	פער	
40 1.3 39	42 1.0 33	61 1.1 26	47 1.2 34	62 1.0 34	48 1.2 34	36 1.2 34	45 1.3 33	47 1.1 29	46 1.0 23	ממוצע	1999
										ט"ת	
										ס"ת	
46 1.4 34	48 1.1 27	66 1.0 26	53 1.1 27	67 1.3 29	54 1.3 29	41 1.1 31	50 1.2 35	54 0.9 24	52 1.0 23	ממוצע	2003
										ט"ת	
										ס"ת	
6	6	5	6	5	6	5	5	7	6	פער	
42 1.1 39	43 1.0 33	61 0.9 26	48 1.1 33	63 0.7 34	49 1.2 34	37 1.1 34	46 1.1 32	48 1.0 24	47 0.9 23	ממוצע	1999
										ט"ת	
										ס"ת	
46 1.6 35	47 1.3 27	65 1.2 27	52 1.3 27	62 1.5 30	54 1.6 29	40 1.2 32	49 1.4 35	54 1.1 24	51 1.2 23	ממוצע	2003
										ט"ת	
										ס"ת	
4	4	4	4	-1	5	3	3	6	4	פער	
35 4.5 39	38 3.1 33	57 4.2 29	42 4.6 35	55 4.2 36	41 3.5 34	33 3.7 36	41 4.9 34	43 3.7 30	42 3.8 25	ממוצע	1999
										ט"ת	
										ס"ת	
47 1.7 33	51 1.7 27	67 1.6 25	54 1.8 27	67 1.6 29	54 1.6 29	43 2.0 31	53 1.7 33	57 1.5 23	54 1.5 22	ממוצע	2003
										ט"ת	
										ס"ת	
12	13	10	12	12	13	10	12	14	12	פער	
21 1.7 35	24 1.3 29	44 2.1 26	28 2.0 29	44 2.0 34	29 1.7 30	19 1.5 30	25 2.4 31	39 1.7 26	28 1.6 19	ממוצע	1999
										ט"ת	
										ס"ת	
33 2.4 31	41 2.5 25	57 1.8 29	46 2.5 26	58 2.6 30	44 2.5 28	33 2.3 28	47 2.5 34	46 2.2 25	44 2.1 19	ממוצע	2003
										ט"ת	
										ס"ת	
12	17	13	18	14	15	14	22	7	16	פער	

כל הפערים הם הישגי 2003 פחות הישגי 1999.

בהשוואה המבוססת על פריטי ה-Trend מתגלות שוב שתי התופעות המוכרות: פערי ההישג הגדולים בין הלומדים בחינוך העברי לאלה הלומדים בחינוך הערבי הצטמצמו מאוד למן שנת 1999, והיתרון של תלמידי החינוך הממלכתי על עמיתיהם בחינוך הממלכתי-הדתי נעלם ומסתמן אף יתרון קטן של תלמידי החינוך הממלכתי-הדתי.

לוח 7.17 : השוואת הפערים בין אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במתמטיקה – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות – ב-1999 וב-2003 (בציוני אחוזים)

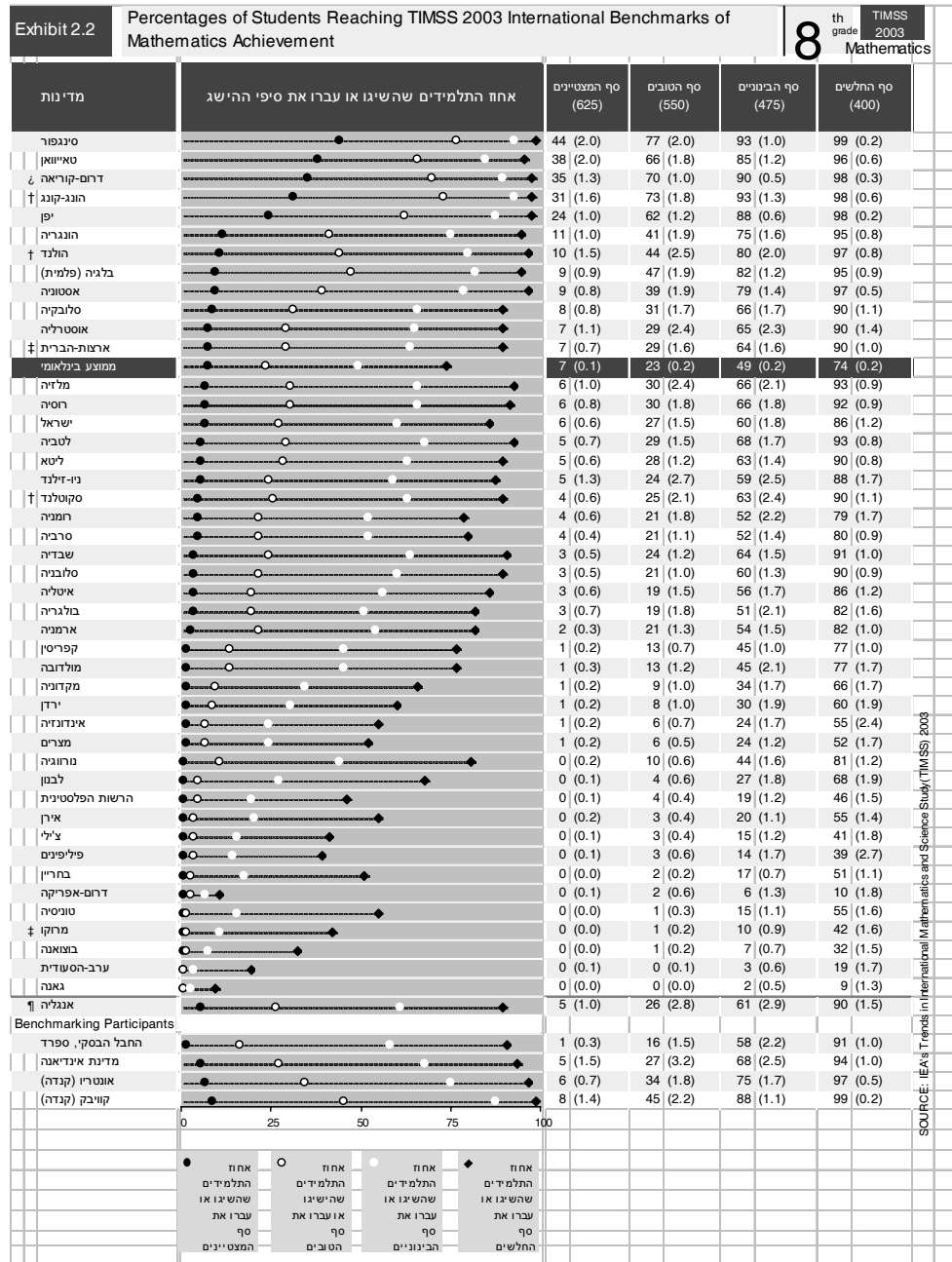
פערי מלכת-ממלכת-דתי		פערי עברי-ערבי		
2003	1999	2003	1999	
-3	5	8	18	ציון כולל
-3	5	8	17	מושג המספר
-4	5	3	20	אלגברה
-3	4	8	17	מדידה
0	8	10	19	גיאומטרייה
0	8	9	18	נתונים
-2	6	7	19	ידיעה של עובדות ופרוצדורות
-1	4	9	17	שימוש במושגים
-4	5	7	18	פתרון בעיות שגרתיות
-1	7	12	19	חשיבה מתמטית

#### 7.4 סיפי ההישג במתמטיקה

שיעורי העוברים את סיפי ההישג במתמטיקה

סולם ההישג במתמטיקה מייצג טווח רחב של ידיעות ומיומנויות במתמטיקה. על סולם זה נקבעו כאמור ארבע נקודות – סיפי הישג – שאמורות להבחין בין רמות שונות של ידיעה ושליטה במתמטיקה. על האופן שבו נקבעו נקודות אלה ראו לעיל בפרק 6. מוצג 3 (המבוסס על מוצג 2.2 בדוח הבינלאומי במתמטיקה) מציג את המדינות בסדר יורד על-פי שיעורי התלמידים בכל מדינה שהשיגו או עברו את סיפי ההישג השונים.

**מוצג 3: שיעורי התלמידים בכל מדינה שהשיגו או עברו את סיפי הישג במתמטיקה (מבוסס על מוצג 2.2 ברוח הבינלאומי במתמטיקה)**



שיעור התלמידים המצטיינים בישראל שהשיגו או עברו את ציון הסבירות 625 במתמטיקה הוא 6% (כמו הממוצע הבינלאומי). במדינות המשיגות במתמטיקה, שיעור התלמידים שהשיגו או עברו ציון סף זה גדול בהרבה: בסינגפור – 44%; בטייוואן – 38%; בקוריאה הדרומית – 35%; בהונג-קונג – 31%; וביפן – 24%. לעומת שיעורים אלה יש לציין כי ב-13 מדינות שיעור העוברים סף זה הוא 0%. בהשוואות המקומיות נמצא כי שיעור התלמידים העוברים את סף המצטיינים במתמטיקה בחינוך הערבי נופל בהרבה מן השיעור המקביל בחינוך העברי. לוח 7.18 מציג את ההשוואה.

לוח 7.18: שיעור התלמידים שמשיגים או עוברים את סיפי ההישג של TIMSS-2003 במתמטיקה (באחוזים)

מתחת לסף	סף החלשים	סף הבינוניים	סף הטובים	סף המצטיינים	
400	400	475	550	625	
14	86	60	27	6	כלל התלמידים בישראל
10	90	64	30	7	חינוך עברי
23	77	47	16	1	חינוך ערבי
26	74	49	23	7	ממוצע בינלאומי

מתחת לסף ההישג הנמוך נמצאים אפוא 10% מהתלמידים בחינוך העברי ו-23% מתלמידי החינוך הערבי.

לצורך השוואה חושבו שיעורי התלמידים שהשיגו או עברו ב-1999 את סיפי ההישג כפי שהוגדרו בשנת 2003. נמצא שבישראל חלה עלייה בשיעור התלמידים שהשיגו או עברו כל אחד מסיפי ההישג, וזאת בניגוד למגמה השכיחה ברוב המדינות האחרות, של העדר שינוי (ב-23 מדינות) או אפילו ירידה (ב-12 מדינות), ובניגוד לירידה שנרשמה בממוצע הבינלאומי (ראו מוצג 2.3 מהדוח הבינלאומי במתמטיקה בנספח 9). לוח 7.19 מציג נתונים אלה.

לוח 7.19: שיעורי התלמידים בישראל ועל-פי הממוצע הבינלאומי\* שהשיגו או עברו את סיפי ההישג במתמטיקה, כפי שהוגדרו בשנת 2003, ב-1999 וב-2003 (באחוזים)

ממוצע בינלאומי 2003	ממוצע בינלאומי 1999	ישראל 2003	ישראל 1999	
8	10	6	4	סף המצטיינים
28	31	27	19	סף הטובים
56	57	60	49	סף הבינוניים
80	80	86	76	סף החלשים

\* הממוצע הבינלאומי חושב על 35 המדינות שהשתתפו במחקר ב-1999 וב-2003.

### הכשירויות המאפיינות כל אחד מסיפי ההישג במתמטיקה

השימוש בטכניקה של Scale Anchoring, שתוארה בהרחבה לעיל בפרק 6, אפשר לאפיין את השליטה בכל אחד מסיפי ההישג.

הכשירויות – קרי, הידע והמיומנויות – המאפיינות כל סף במתמטיקה תוארו על-ידי הצוות הבינלאומי. מן הראוי לציין כי ההנחה היא שתלמידים המשיגים סף הישג מסוים אמורים לשלוט גם בכשירויות המאפיינות את הסיפים הנמוכים יותר. ניתוח הכשירויות מלמד שקיימים שלושה גורמים המבחינים בין הרמות השונות במתמטיקה: הרמה הקוגניטיבית של הפעולה המתמטית הנדרשת, מורכבותן של מערכות המספרים, וטיבה של סיטואציית הבעיה המוצגת ללומד. התיאורים מלווים דוגמות של פריטים המייצגים כל סף הישג במתמטיקה, ולצד כל פריט מופיע שיעור התלמידים בכל מדינה שענו עליו תשובה נכונה מלאה. המדינות מסודרות בסדר יורד של שיעור התלמידים שנתנו תשובה נכונה מלאה לפריט.

#### הכשירויות המאפיינות את סף המצטיינים

תלמידים אלה מסוגלים לארגן מידע, להכליל מידע ולפתור בעיות לא-שגרתיות; להסיק מסקנות ולהצדיקן על בסיס נתונים; לחשב שינוי באחוזים ולהשתמש בידע שלהם בנוגע למושג המספר, למושגים אלגבריים ולמושגי יחס לשם פתרון בעיות; לפתור משוואות ליניאריות ולבטא קשרים באופן אלגברי; להשתמש בידע שלהם בגיאומטרייה ובמדידה לשם פתרון בעיה מורכבת; ולפרש נתונים ממגוון של טבלות ותרשימים, כולל חיוץ (אקסטרפולציה) וכיון (אינטרפולציה) (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 4).

#### הכשירויות המאפיינות את סף הטובים

תלמידים אלה יכולים לעשות שימוש בהבנתם ובידע שלהם במגוון רחב יחסית של מצבים מורכבים. הם מסוגלים לסדר שברים פשוטים ושברים עשרוניים לפי סדר, לייחס שברים כאלה לאובייקטים המוצגים בשאלות מילוליות, ולערוך חישובים עם שברים אלה על-מנת לפתור אותן; לערוך חישובים עם מספרים שליליים שלמים, ולפתור שאלות מילוליות רב-שלביות, הכוללות חישובי פרופורציה עם מספרים שלמים; לפתור בעיות אלגבריות פשוטות, לפתור מערכת של משוואות ליניאריות ולהשתמש בנוסחה לחישוב ערכים של משתנים; לחשב שטחים ונפחים של צורות גיאומטריות פשוטות לצורך פתרון בעיות; לחשב בעיות הסתברות; ולפרש נתונים ממגוון של תרשימים וטבלות (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 5).

**הכשירויות המאפיינות את סף הבינוניים**

תלמידים אלה יכולים לעשות שימוש בידע מתמטי בסיסי במצבים ברורים. הם מסוגלים לחשב, לחסר או לכפול כדי לפתור בעיות חד-שלביות המערבות מספרים שלמים ומספרים עשרוניים; לזהות ייצוגים של שברים וגדלים יחסיים של שברים; להבין קשרים אלגבריים פשוטים ולפתור משוואות ליניאריות עם משתנה אחד; ולהבין תכונות של משולשים ומושגים גיאומטריים בסיסיים, כולל סימטריה וסיבוב. כמו-כן הם מכירים מושגים בסיסיים של הסתברות, ויודעים לקרוא ולפענח תרשימים, טבלות, מפות וסולמות מדידה (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 6).

**הכשירויות המאפיינות את סף החלשים**

לתלמידים אלה יש ידע בסיסי מאוד במתמטיקה. הם יודעים לבצע פעולות חישוב במספרים שלמים ללא מחשבון, לעגל מספרים, לכפול שברים עשרוניים ולקרוא תרשים קווי (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 7).

---

**מוצג 4: דוגמות של פריטים המייצגים את סף המצטיינים במתמטיקה (מבוסס על מוצגים 2.6 ו-2.7 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)**

**Exhibit 2.6**

TIMSS 2003 Advanced International Benchmark (625) of Mathematics  
Achievement – Example Item 1 (Part C)  
An Item That Students Reaching the Advanced International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> GRADE TIMSS 2003  
Mathematics

אלגברה	מדינה	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
growing in two dimensions, explains a way to find a specified term, e.g. the 50th.		
שלושת הציורים להלן מחולקים למשולשים קטנים חופפים.	טאיוואן	49 (2.0) h
<p>ציור 1                      ציור 2                      ציור 3</p>	דרום-קוריאה	48 (1.8) h
	הונג-קונג	45 (2.0) h
	סינגפור	44 (2.0) h
	יפן	44 (2.1) h
	הולנד	36 (2.4) h
	אוסטרליה	26 (2.7) h
	הונגריה	24 (2.1) h
	סקוטלנד	22 (2.2) h
	בלגיה (פלמיש)	21 (1.3) h
	ארצות-הברית	19 (1.5) h
	שבדיה	17 (1.6) h
	ניו-זילנד	16 (2.1) h
	אסטוניה	15 (1.3) h
	סלובקיה	14 (1.5) h
	<b>מוצע בינלאומי</b>	<b>14 (0.2)</b>
	איטליה	14 (1.5) h
	לטביה	13 (1.5) h
	סלובניה	13 (1.6) h
	סרביה	11 (1.2) i
	לטסא	11 (1.3) i
	המנייה	11 (1.6) i
	מלזיה	10 (1.0) i
	ישראל	10 (1.3) i
	קפריסין	10 (1.1) i
	נורווגיה	9 (1.3) i
	הוסייה	9 (1.2) i
	ארמניה	8 (1.2) i
	אינדונזיה	7 (0.9) i
	צ'ילה	6 (0.8) i
	ירדן	5 (0.9) i
	מצרים	5 (0.8) i
	הרשות הפלסטינית	5 (0.7) i
	מקדוניה	4 (0.9) i
	פיליפינים	4 (0.9) i
	בולגריה	4 (0.8) i
	בחריין	4 (0.8) i
	אירן	3 (0.6) i
	מחוק	2 (0.8) i
	בוצאנה	2 (0.5) i
	דרום-אפריקה	1 (0.5) i
	טוניסיה	1 (0.3) i
	לבנון	1 (0.3) i
	גאנה	1 (0.3) i
	ערב-הסעודית	0 (0.1) i
	מולדובה	0 (0.1) i
	אנגליה	20 (2.0) h
	<b>Benchmarking Participants</b>	
	החבל הבסקי, ספרד	16 (2.0) h
	מדינת אינדיאנה	16 (1.9) h
	אונטריו, קנדה	26 (2.3) h
	קוויבק, קנדה	28 (2.7) h
The answer shown illustrates the type of student response that was given full credit.		
Country average significantly higher than international average	h	Country average significantly lower than international average
		i

א) השלם את הטבלה שלהלן. קודם מצא/י כמה משולשים קטנים יוצרים את ציור 3. אח"כ מצא/י כמה משולשים קטנים ידרשו עבור ציור 4, אם ממשיכים את סדרת הציורים.

מספר המשולשים הקטנים	ציור
2	1
8	2
18	3
32	4

ב) ממשיכים את סדרת הציורים עד הציור השביעי. כמה משולשים קטנים ידרשו לציור 7?

תשובה: 98 משולשים קטנים

ג) סדרת הציורים ממשיכה עד לציור ה-50. תארו/י דרך שבאמצעותה ניתן למצוא את מספר המשולשים הקטנים בציור 50, מבלי לצייר ולספור את המשולשים?

מכפילים במה יש ריבועים בציור 2 וכפילים ב-2

ריבועים קטנים  $4 \cdot 4 = 16$  ריבועים ב-הריבוע  
 $16 \cdot 2 = 32$  ריבועים קטנים

מדינת אינדיאנה

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003



מוצג 4 - המשך

**Exhibit 2.7** TIMSS 2003 Advanced International Benchmark (625) of Mathematics Achievement – Example Item 2  
An Item That Students Reaching the Advanced International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> Grade  
TIMSS 2003  
Mathematics

נתונים	מדינה	אחוז מקבלי מלאו הניקוד																																																																																																																																																																												
Description: Interpret data from a table, draws and justifies conclusions.																																																																																																																																																																														
<p>בטי, רן ודורית עברו לגור בודלנר. כל אחד מהם נוקק לשירותי טלפון. הם השיגו מחברת הטלפונים את המידע הבא אודות שתי תוכניות טלפון מצעות.</p> <p>הם צריכים לשלם תשלום קבוע כל חודש ויש תעריפים שונים עבור כל דקת שיחה. התעריפים תלויים בשעת היום או הלילה שבה הם משתמשים בטלפון ובסוג התוכנית של התשלום שבה הם בוחרים. שתי התוכניות כוללות זמן שיחה חופשי ללא תשלום. פרטי שתי התוכניות בטבלה שלהלן.</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">תוכנית</th> <th rowspan="2">תשלום חודשי</th> <th colspan="2">תעריף לדקה</th> <th rowspan="2">דקות שיחה חופשיות לחודש</th> </tr> <tr> <th>יום (8 בבוקר עד 6 בערב)</th> <th>לילה (8 בערב עד 6 בבוקר)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>תוכנית א</td> <td>20 זדים</td> <td>3 זדים</td> <td>1 זד</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>תוכנית ב</td> <td>15 זדים</td> <td>2 זדים</td> <td>2 זדים</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p>10.07</p> <p>בטי משוחחת פחות מ-2 שעות בחודש. איזו תוכנית תהיה הפחות יקרה עבורה? הסביר/ את תשובתך.</p> <p style="text-align: center;">תוכנית הפחות יקרה היא <u>תוכנית א</u></p> <p>הסביר/ תשובתך במונחים של תשלום חודשי וזמן שיחה חפשי.</p> <p style="text-align: center;"><u>אז לא תשלום יקר תוכנית ב.</u></p>	תוכנית	תשלום חודשי	תעריף לדקה		דקות שיחה חופשיות לחודש	יום (8 בבוקר עד 6 בערב)	לילה (8 בערב עד 6 בבוקר)	תוכנית א	20 זדים	3 זדים	1 זד	180	תוכנית ב	15 זדים	2 זדים	2 זדים	120	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>יפן</td><td>49 (2.2)</td><td>h</td></tr> <tr><td>אוסטרליה</td><td>44 (2.2)</td><td>h</td></tr> <tr><td>אסטוניה</td><td>44 (2.1)</td><td>h</td></tr> <tr><td>קוריאה הדרומית</td><td>40 (1.7)</td><td>h</td></tr> <tr><td>סינגפור</td><td>40 (1.7)</td><td>h</td></tr> <tr><td>הונגריה</td><td>39 (2.2)</td><td>h</td></tr> <tr><td>בלגיה (פלמת)</td><td>38 (1.9)</td><td>h</td></tr> <tr><td>ליטא</td><td>37 (1.7)</td><td>h</td></tr> <tr><td>ארצות-הברית ‡</td><td>37 (1.7)</td><td>h</td></tr> <tr><td>סקוטלנד †</td><td>36 (2.7)</td><td>h</td></tr> <tr><td>ישראל</td><td>33 (2.1)</td><td>h</td></tr> <tr><td>ניו-זילנד</td><td>30 (2.4)</td><td>h</td></tr> <tr><td>הולנד †</td><td>28 (2.5)</td><td>h</td></tr> <tr><td>הונג-קונג †</td><td>28 (2.0)</td><td>h</td></tr> <tr><td>סלובניה</td><td>27 (2.2)</td><td>h</td></tr> <tr><td>שבדיה</td><td>27 (1.9)</td><td>h</td></tr> <tr><td>מלזיה</td><td>27 (1.7)</td><td>h</td></tr> <tr><td>טאיוואן</td><td>27 (1.8)</td><td>h</td></tr> <tr><td>סלובקיה</td><td>26 (2.0)</td><td>h</td></tr> <tr><td>איטליה</td><td>23 (1.8)</td><td>h</td></tr> <tr><td>לטביה</td><td>22 (1.8)</td><td>h</td></tr> <tr><td>ממוצע בינלאומי</td><td>21 (0.3)</td><td></td></tr> <tr><td>ירדן</td><td>20 (1.8)</td><td></td></tr> <tr><td>בחריין</td><td>18 (1.4)</td><td>i</td></tr> <tr><td>מחוגיה</td><td>18 (1.4)</td><td>i</td></tr> <tr><td>רומניה</td><td>16 (1.8)</td><td>i</td></tr> <tr><td>רוסיה</td><td>15 (2.0)</td><td>i</td></tr> <tr><td>מצרים</td><td>14 (1.2)</td><td>i</td></tr> <tr><td>קפריסין</td><td>13 (1.4)</td><td>i</td></tr> <tr><td>אינדונזיה</td><td>12 (1.4)</td><td>i</td></tr> <tr><td>סרביה</td><td>12 (1.3)</td><td>i</td></tr> <tr><td>צ'ילה</td><td>12 (1.1)</td><td>i</td></tr> <tr><td>בולגריה</td><td>12 (1.7)</td><td>i</td></tr> <tr><td>לבנון</td><td>11 (1.4)</td><td>i</td></tr> <tr><td>פיליפינים</td><td>11 (1.2)</td><td>i</td></tr> <tr><td>מקדוניה</td><td>10 (1.5)</td><td>i</td></tr> <tr><td>ערב-הסעודית</td><td>8 (1.8)</td><td>i</td></tr> <tr><td>מרקו ‡</td><td>7 (1.2)</td><td>i</td></tr> <tr><td>דרום-אפריקה</td><td>6 (1.2)</td><td>i</td></tr> <tr><td>הרשות הפלסטינית</td><td>5 (0.7)</td><td>i</td></tr> <tr><td>אירן</td><td>4 (0.7)</td><td>i</td></tr> <tr><td>טוניסיה</td><td>4 (0.6)</td><td>i</td></tr> <tr><td>גאנה</td><td>3 (1.0)</td><td>i</td></tr> <tr><td>בוצאנה</td><td>2 (0.8)</td><td>i</td></tr> <tr><td>ארמניה</td><td>2 (0.6)</td><td>i</td></tr> <tr><td>מולדובה</td><td>1 (0.5)</td><td>i</td></tr> <tr><td>אנגליה ¶</td><td>45 (2.5)</td><td>h</td></tr> <tr><td colspan="3">Benchmarking Participants</td></tr> <tr><td>החבל הבסקי, ספרד</td><td>19 (2.1)</td><td></td></tr> <tr><td>מדינת אידיאנה</td><td>34 (3.3)</td><td>h</td></tr> <tr><td>אונטריו, קנדה</td><td>36 (2.4)</td><td>h</td></tr> <tr><td>קוויבק, קנדה</td><td>24 (2.1)</td><td></td></tr> </tbody> </table>	יפן	49 (2.2)	h	אוסטרליה	44 (2.2)	h	אסטוניה	44 (2.1)	h	קוריאה הדרומית	40 (1.7)	h	סינגפור	40 (1.7)	h	הונגריה	39 (2.2)	h	בלגיה (פלמת)	38 (1.9)	h	ליטא	37 (1.7)	h	ארצות-הברית ‡	37 (1.7)	h	סקוטלנד †	36 (2.7)	h	ישראל	33 (2.1)	h	ניו-זילנד	30 (2.4)	h	הולנד †	28 (2.5)	h	הונג-קונג †	28 (2.0)	h	סלובניה	27 (2.2)	h	שבדיה	27 (1.9)	h	מלזיה	27 (1.7)	h	טאיוואן	27 (1.8)	h	סלובקיה	26 (2.0)	h	איטליה	23 (1.8)	h	לטביה	22 (1.8)	h	ממוצע בינלאומי	21 (0.3)		ירדן	20 (1.8)		בחריין	18 (1.4)	i	מחוגיה	18 (1.4)	i	רומניה	16 (1.8)	i	רוסיה	15 (2.0)	i	מצרים	14 (1.2)	i	קפריסין	13 (1.4)	i	אינדונזיה	12 (1.4)	i	סרביה	12 (1.3)	i	צ'ילה	12 (1.1)	i	בולגריה	12 (1.7)	i	לבנון	11 (1.4)	i	פיליפינים	11 (1.2)	i	מקדוניה	10 (1.5)	i	ערב-הסעודית	8 (1.8)	i	מרקו ‡	7 (1.2)	i	דרום-אפריקה	6 (1.2)	i	הרשות הפלסטינית	5 (0.7)	i	אירן	4 (0.7)	i	טוניסיה	4 (0.6)	i	גאנה	3 (1.0)	i	בוצאנה	2 (0.8)	i	ארמניה	2 (0.6)	i	מולדובה	1 (0.5)	i	אנגליה ¶	45 (2.5)	h	Benchmarking Participants			החבל הבסקי, ספרד	19 (2.1)		מדינת אידיאנה	34 (3.3)	h	אונטריו, קנדה	36 (2.4)	h	קוויבק, קנדה	24 (2.1)	
תוכנית			תשלום חודשי	תעריף לדקה		דקות שיחה חופשיות לחודש																																																																																																																																																																								
	יום (8 בבוקר עד 6 בערב)	לילה (8 בערב עד 6 בבוקר)																																																																																																																																																																												
תוכנית א	20 זדים	3 זדים	1 זד	180																																																																																																																																																																										
תוכנית ב	15 זדים	2 זדים	2 זדים	120																																																																																																																																																																										
יפן	49 (2.2)	h																																																																																																																																																																												
אוסטרליה	44 (2.2)	h																																																																																																																																																																												
אסטוניה	44 (2.1)	h																																																																																																																																																																												
קוריאה הדרומית	40 (1.7)	h																																																																																																																																																																												
סינגפור	40 (1.7)	h																																																																																																																																																																												
הונגריה	39 (2.2)	h																																																																																																																																																																												
בלגיה (פלמת)	38 (1.9)	h																																																																																																																																																																												
ליטא	37 (1.7)	h																																																																																																																																																																												
ארצות-הברית ‡	37 (1.7)	h																																																																																																																																																																												
סקוטלנד †	36 (2.7)	h																																																																																																																																																																												
ישראל	33 (2.1)	h																																																																																																																																																																												
ניו-זילנד	30 (2.4)	h																																																																																																																																																																												
הולנד †	28 (2.5)	h																																																																																																																																																																												
הונג-קונג †	28 (2.0)	h																																																																																																																																																																												
סלובניה	27 (2.2)	h																																																																																																																																																																												
שבדיה	27 (1.9)	h																																																																																																																																																																												
מלזיה	27 (1.7)	h																																																																																																																																																																												
טאיוואן	27 (1.8)	h																																																																																																																																																																												
סלובקיה	26 (2.0)	h																																																																																																																																																																												
איטליה	23 (1.8)	h																																																																																																																																																																												
לטביה	22 (1.8)	h																																																																																																																																																																												
ממוצע בינלאומי	21 (0.3)																																																																																																																																																																													
ירדן	20 (1.8)																																																																																																																																																																													
בחריין	18 (1.4)	i																																																																																																																																																																												
מחוגיה	18 (1.4)	i																																																																																																																																																																												
רומניה	16 (1.8)	i																																																																																																																																																																												
רוסיה	15 (2.0)	i																																																																																																																																																																												
מצרים	14 (1.2)	i																																																																																																																																																																												
קפריסין	13 (1.4)	i																																																																																																																																																																												
אינדונזיה	12 (1.4)	i																																																																																																																																																																												
סרביה	12 (1.3)	i																																																																																																																																																																												
צ'ילה	12 (1.1)	i																																																																																																																																																																												
בולגריה	12 (1.7)	i																																																																																																																																																																												
לבנון	11 (1.4)	i																																																																																																																																																																												
פיליפינים	11 (1.2)	i																																																																																																																																																																												
מקדוניה	10 (1.5)	i																																																																																																																																																																												
ערב-הסעודית	8 (1.8)	i																																																																																																																																																																												
מרקו ‡	7 (1.2)	i																																																																																																																																																																												
דרום-אפריקה	6 (1.2)	i																																																																																																																																																																												
הרשות הפלסטינית	5 (0.7)	i																																																																																																																																																																												
אירן	4 (0.7)	i																																																																																																																																																																												
טוניסיה	4 (0.6)	i																																																																																																																																																																												
גאנה	3 (1.0)	i																																																																																																																																																																												
בוצאנה	2 (0.8)	i																																																																																																																																																																												
ארמניה	2 (0.6)	i																																																																																																																																																																												
מולדובה	1 (0.5)	i																																																																																																																																																																												
אנגליה ¶	45 (2.5)	h																																																																																																																																																																												
Benchmarking Participants																																																																																																																																																																														
החבל הבסקי, ספרד	19 (2.1)																																																																																																																																																																													
מדינת אידיאנה	34 (3.3)	h																																																																																																																																																																												
אונטריו, קנדה	36 (2.4)	h																																																																																																																																																																												
קוויבק, קנדה	24 (2.1)																																																																																																																																																																													

The answer shown illustrates the type of student response that was given full credit.

Country average significantly higher than international average **h**

Country average significantly lower than international average **i**

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

**מוצג 5 : דוגמות של פריטים המייצגים את סף הטובים במתמטיקה (מבוסס על מוצגים 2.9 ו-2.10 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)**

**Exhibit 2.9** TIMSS 2003 High International Benchmark (550) of Mathematics Achievement – Example Item 3  
An Item That Students Reaching the High International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

**8<sup>th</sup> grade** TIMSS 2003 Mathematics

מספרים	מדינה	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
<p>Description: Solves a one-step word problem involving division of a whole number by a unit fraction.</p> <p>כוס מכילה <math>\frac{1}{5}</math> קייג קמוח. כמה כוסות מלאות קמוח נדרשות כדי למלא שק של 6 קייג קמוח?</p> <p><math>6 \div \frac{1}{5} =</math></p> <p><math>6 \cdot 5 = 30</math></p> <p>תשובה: <u>30 כוס</u></p>	סינגפור	79 (1.9) h
	הונג-קונג †	76 (1.8) h
	טאיוואן	75 (1.9) h
	הולנד †	74 (2.1) h
	קוריאה הדרומית ‡	68 (1.5) h
	יפן	62 (1.8) h
	בלגיה (פלמית)	62 (2.2) h
	שבדיה	60 (1.9) h
	אוסטרליה	53 (2.6) h
	ארצות-הברית ‡	52 (1.7) h
	סקוטלנד †	51 (2.7) h
	אסטוניה	51 (2.0) h
	לטביה	51 (2.7) h
	הונגריה	51 (2.1) h
	רוסיה	49 (2.7) h
	ישראל 2	48 (2.3) h
	מלזיה	47 (2.2) h
	ניו-זילנד	46 (3.2) h
	סלובניה	46 (2.1) h
	ארמניה	45 (2.2) h
	ליטא 1	43 (2.3) h
	סלובקיה	43 (2.0) h
	נורווגיה	39 (2.1) h
	חמניה	39 (2.8) h
	<b>ממוצא בינלאומי</b>	<b>38 (0.3)</b>
	סרביה 1	38 (2.0)
	בולגריה	38 (3.0)
	קפריסין	37 (1.8)
	מולדובה	37 (2.7)
	איטליה	34 (2.1) i
	אינדונזיה 1	26 (1.5) i
	מקדוניה 2	22 (2.0) i
	אירן	20 (1.9) i
	טונסיה	18 (1.4) i
	מצרים	17 (1.4) i
	ירדן	16 (1.5) i
	לבנון	15 (1.4) i
	צ'לי	13 (1.1) i
	פיליפינים	13 (1.3) i
	בחרין	11 (1.3) i
בוצאנה	11 (1.1) i	
הרשות הפלסטינית	10 (1.2) i	
מרוקו ‡ 1	8 (1.5) i	
דרום-אפריקה	7 (1.3) i	
ערב-הסעודית	7 (1.9) i	
גאנה	6 (1.0) i	
אנגליה ¶	50 (3.1) h	
<b>Benchmarking Participants</b>		
החבל הבסקי, ספרד	42 (2.5)	
מדינת אנדיאנה	56 (4.0) h	
אונטריו, קנדה	53 (2.2) h	
קוויבק, קנדה	61 (2.9) h	

The answer shown illustrates the type of student response that was given full credit.

Country average significantly higher than international average

h

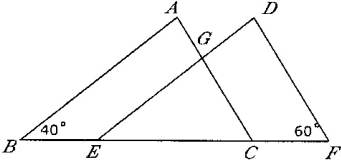
Country average significantly lower than international average

i

מוצג 5 - המשך

**Exhibit 2.10** TIMSS 2003 High International Benchmark (550) of Mathematics Achievement – Example Item 4  
An Item That Students Reaching the High International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> grade  
TIMSS 2003  
Mathematics

גיאומטריה	מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
Description: Uses properties of congruent triangles to find the measure of an angle.	קוריאה הדרומית ז	84 (1.4) h
	הונג-קונג †	81 (1.6) h
בשרטוט הנתון, המשולשים $ABC$ ו- $DEF$ חופפים כך ש $EF = BC$ .	יפן	80 (1.4) h
	סינגפור	79 (1.6) h
	טאיוואן	73 (1.9) h
	אסטוניה	67 (2.0) h
מהו גודל הזווית $EGC$ ?	בלגיה (פלמית)	66 (1.7) h
	לטביה	63 (2.2) h
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	בולגריה	60 (2.6) h
	ישראל 2	57 (2.7) h
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	רוסיה	55 (2.7) h
	לבנון	55 (2.2) h
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	סקוטלנד †	54 (2.7) h
	סלובקיה	54 (2.5) h
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	ליטא 1	51 (2.3) h
	הונגריה	50 (2.4)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	אוסטרליה	47 (2.1)
	מצרים	47 (1.7)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	מלזיה	47 (2.4)
	ממוצא בינלאומי	46 (0.3)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	ארמניה	45 (2.4)
	מולדובה	45 (3.0)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	קפריסין	44 (2.2)
	הולנד †	44 (2.5)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	סרביה 1	43 (1.9)
	ניו-זילנד	42 (3.6)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	ירדן	42 (1.8) i
	איטליה	42 (2.3)
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	טונסיה	41 (1.6) i
	בחריין	41 (2.4) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	שבדיה	40 (2.1) i
	הרשות הפלסטינית	39 (1.7) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	אירן	37 (2.1) i
	סלובניה	37 (2.5) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	ארצות-הברית ‡	36 (1.7) i
	מקדוניה 2	33 (2.4) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	נורווגיה	32 (2.1) i
	אינדונזיה 1	31 (1.7) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	מחוקו ‡ 1	31 (2.2) i
	צ'ילה	30 (1.8) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	ערב-הסעודית	26 (2.5) i
	דרום-אפריקה	21 (1.5) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	גאנה	20 (1.6) i
	בוצאנה	20 (1.5) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	רומניה	18 (1.7) i
	פיליפינים	15 (1.3) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	אנגליה ¶	47 (2.8)
	Benchmarking Participants	
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	התבל הבסקי, ספרד	32 (2.5) i
	מדינת אידיאנה	30 (2.6) i
<input type="radio"/> א. $20^\circ$ <input type="radio"/> ב. $40^\circ$ <input type="radio"/> ג. $60^\circ$ <input checked="" type="radio"/> ד. $80^\circ$ <input type="radio"/> ה. $100^\circ$	אונטריו, קנדה	50 (2.6)
	קוויבק, קנדה	69 (1.8) h

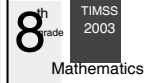
Country average significantly higher than international average **h**

Country average significantly lower than international average **i**

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

**מוצג 6: דוגמות של פריטים המייצגים את סף הבינוניים במתמטיקה (מבוסס על מוצגים 2.12 ו-2.13 ברוח הבינלאומי במתמטיקה)**

**Exhibit 2.12** TIMSS 2003 Intermediate International Benchmark (475) of Mathematics Achievement – Example Item 5  
An Item That Students Reaching the Intermediate International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*



מספרים	מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
<p>מספרים</p> <p>Description: Solves a word problem involving subtraction of a two-place decimal number from another.</p> <p>זמנה של אליס במירוץ 49.86 שניות. זמנה של בתיה באותו מירוץ 52.30 שניות. בכמה זמן יותר מאליס מסיימת בתיה את המירוץ?</p> <p>2.44 שניות ●</p> <p>2.54 שניות ⓐ</p> <p>3.56 שניות ⓑ</p> <p>3.76 שניות ⓓ</p>	סינפור	88 (1.0) h
	קוריאה הדרומית	87 (1.1) h
	מלזיה	81 (1.4) h
	הולנד †	81 (2.0) h
	הונגריה	80 (1.9) h
	טאיוואן	80 (1.6) h
	יפן	78 (1.6) h
	רוסיה	76 (1.8) h
	הונג-קונג †	75 (1.6) h
	סלובקיה	74 (2.1) h
	ארצות-הברית ‡	74 (1.7) h
	סלובניה	73 (2.3) h
	אסטוניה	72 (1.8) h
	בלגיה (פלמית)	71 (1.8) h
	סקוטלנד †	71 (2.0) h
	מולדובה	69 (2.3) h
	סרביה 1	68 (2.1) h
	לטביה	67 (2.4) h
	בולגריה	66 (2.5) h
	ליטא 1	65 (2.3) h
	רומניה	64 (2.4) h
	טוניסיה	63 (2.0) h
	אוסטרליה	63 (2.4) h
	שבדיה	63 (2.0) h
	איטליה	62 (2.1) h
בוצאנה	61 (1.7) h	
<b>מוצא בינלאומי</b>	<b>61 (0.3)</b>	
לבנון	61 (2.3) h	
ארמניה	60 (2.2) h	
מקדוניה 2	59 (2.1) h	
קפריסין	59 (1.8) h	
מצרים	58 (1.7) h	
ישראל 2	58 (1.9) h	
אינדונזיה 1	55 (2.0) i	
ניו-זילנד	53 (2.4) i	
ירדן	46 (2.2) i	
נורווגיה	46 (2.5) i	
פיליפינים	45 (2.2) i	
מרוקו † 1	45 (2.6) i	
בחריין	45 (2.0) i	
אירן	44 (1.9) i	
צ'ילה	42 (1.8) i	
הרשות הפלסטינית	37 (1.7) i	
גאנה	32 (2.0) i	
דרום-אפריקה	29 (1.8) i	
ערב-הסעודית	19 (2.3) i	
אנגליה ¶	54 (2.5) i	
<b>Benchmarking Participants</b>		
החבל הבסקי, ספרד	64 (3.0) h	
מדינת אינדיאנה	77 (2.2) h	
אונטריו, קנדה	73 (2.4) h	
קוויבק, קנדה	76 (1.9) h	

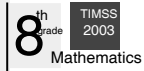
Country average significantly higher than international average **h**

Country average significantly lower than international average **i**

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

מוצג 6 – המשך

**Exhibit 2.13** TIMSS 2003 Intermediate International Benchmark (475) of Mathematics Achievement – Example Item 6 An Item That Students Reaching the Intermediate International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*



**אלגברה**  
Description: Solves equation for missing number in a proportion.

אם  $\frac{12}{11} = \frac{36}{21}$ , הערך של  $z$  הוא...

- 3 א
- 7 ב
- 36 ג
- 63 ד

מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד	מד
סינגפור	93 (0.7)	h
קוריאה הדרומית	89 (0.9)	h
הונג-קונג	88 (1.2)	h
בלגיה (פלמית)	86 (1.4)	h
הולנד	85 (1.8)	h
מלזיה	83 (1.5)	h
טאיוואן	83 (1.5)	h
ארצות-הברית	80 (1.1)	h
יפן	79 (1.6)	h
הונגריה	79 (1.7)	h
סקוטלנד	79 (1.9)	h
אוסטרליה	76 (1.9)	h
סלובקיה	74 (2.0)	h
סלובניה	72 (2.3)	h
ישראל 2	72 (2.0)	h
לבנון	71 (2.6)	h
רוסיה	71 (1.9)	h
אסטוניה	71 (2.2)	h
לטביה	70 (2.1)	h
ניו-זילנד	68 (2.3)	h
שבדיה	66 (2.1)	h
אירן	66 (1.7)	h
איטליה	65 (2.1)	h
קפריסין	65 (1.8)	h
<b>מוצא בינלאומי</b>	<b>65 (0.3)</b>	
טוניסיה	64 (1.7)	h
ליטא 1	64 (2.1)	h
סרביה 1	63 (2.1)	h
מולדובה	61 (2.5)	h
רומניה	61 (2.2)	i
בולגריה	59 (2.0)	i
נורווגיה	59 (2.1)	i
אינדונזיה 1	58 (1.9)	i
מצרים	58 (2.2)	i
ארמניה	54 (2.6)	i
מרוקו 1	54 (3.0)	i
ירדן	53 (1.9)	i
הרשות הפלסטינית	52 (1.6)	i
פיליפינים	52 (2.1)	i
מקדוניה 2	50 (2.3)	i
בחרין	44 (2.2)	i
צ'ילה	44 (2.0)	i
בוצאנה	41 (1.7)	i
ערב-הסעודית	30 (2.2)	i
גאנה	28 (1.6)	i
דרום-אפריקה	26 (1.5)	i
אנגליה 1	74 (2.6)	h
<b>Benchmarking Participants</b>		
החבל הבסקי, ספרד	77 (2.3)	h
מדינת אינדיאנה	83 (1.7)	h
אונטריו, קנדה	86 (1.8)	h
קוויבק, קנדה	88 (1.4)	h

**h** Country average significantly higher than international average  
**i** Country average significantly lower than international average

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

מוצג 7 : דוגמות של פריטים המייצגים את סף החלשים במתמטיקה  
(מבוסס על מוצג 2.15 ברוח הבינלאומי במתמטיקה)

Exhibit 2.15 TIMSS 2003 Low International Benchmark (400) of Mathematics Achievement – Example Item 7  
An Item That Students Reaching the Low International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> grade TIMSS 2003 Mathematics

מספרים	מדנות	אחוז מקבלי מלאו הניקוד
Description: Selects two-place decimal closest to a given whole number.		
מי מהמספרים הבאים הוא הקרוב ביותר ל 10 ?		
0.10 א		97 (1.0) h
9.99 ב		96 (1.1) h
10.10 ג		96 (1.2) h
10.90 ד		95 (1.1) h
		95 (1.0) h
		94 (1.4) h
		94 (1.2) h
		93 (1.4) h
		92 (1.4) h
		91 (1.6) h
		91 (1.3) h
		91 (1.2) h
		90 (1.9) h
		90 (2.0) h
		90 (1.9) h
		89 (1.6) h
		89 (2.0) h
		89 (1.5) h
		88 (2.0) h
		88 (2.0) h
		88 (1.8) h
		87 (1.1) h
		87 (2.2) h
		86 (2.0) h
		85 (2.7) h
		82 (2.5) h
		81 (2.3) h
		79 (2.5) h
		78 (2.7) h
		77 (0.3) h
		76 (2.3) h
		75 (3.1) h
		74 (2.7) h
		69 (2.4) i
		67 (1.9) i
		67 (2.7) i
		66 (2.6) i
		55 (2.7) i
		50 (2.7) i
		49 (3.2) i
		48 (2.5) i
		42 (2.8) i
		40 (2.6) i
		35 (2.6) i
		30 (2.7) i
		24 (2.4) i
		82 (2.5) h
		92 (2.0) h
		84 (3.2) h
		91 (1.8) h
		91 (1.8) h

Country average significantly higher than international average h

Country average significantly lower than international average i

URCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## 8. ההישגים במדעים

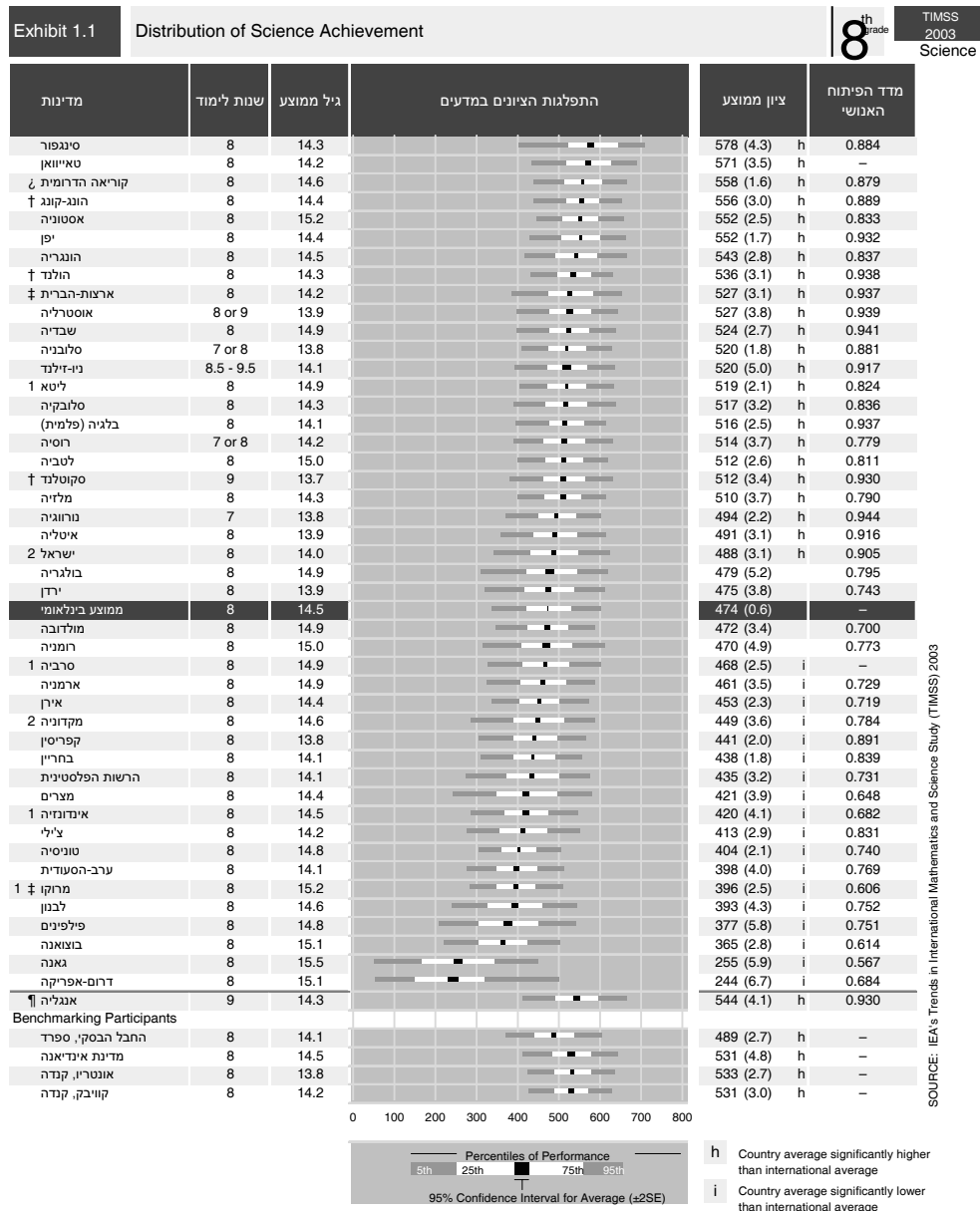
### 8.1 הישגי התלמידים בישראל במדעים – השוואות בינלאומיות

דירוג ישראל בין המדינות מבחינת ההישגים במדעים

מוצג 8 להלן (המבוסס על מוצג 1.1 בדוח הבינלאומי במדעים) מתאר את התפלגות הציונים במדעים של כל המדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003, כשהן מסודרות בסדר יורד על-פי ממוצע הישגיהן על סולם ציוני הסבירות (0–1000, ממוצע 500 וסטיית-תקן 100). ליד כל מדינה מופיעים הממוצע הארצי בלוויית טעות-התקן בסוגריים, וכן סימון המבטא אם הציון הממוצע של כל מדינה גבוה או נמוך באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי ( $p \leq 0.05$ ). הממוצע הבינלאומי חושב על-ידי מיצוע 45 המדינות המופיעות מעל לקו שבמוצג 8. אנגליה לא נכללה בחישוב הממוצע משום שלא עמדה בדרישות הדגימה. התפלגות הציונים מיוצגת על-ידי מלבן. הקטעים האפורים מייצגים את שיעור התלמידים שציוניהם נמצאים בין האחוזון ה-5 לאחוזון ה-25, מצד אחד, ובין האחוזון ה-75 לאחוזון ה-95, מן הצד האחר. הקטעים הלבנים מתארים את שיעור התלמידים שציוניהם נופלים בין האחוזון ה-25 לאחוזון ה-75. הממוצע  $\pm$  שתי טעויות-תקן מוצג בצבע שחור.

הממוצע הבינלאומי – 474 – הוא ממוצע ממוצעהן של 45 מן המדינות המופיעות במוצג. נוסף על כך מיוצגות בו בנפרד שתי הפרובינציות הקנדיות – אונטריו וקוויבק, וכן מדינת אינדיאנה בארצות-הברית והחבל הבסקי בספרד, שנתוניהם לא שירתו את חישוב הממוצע אך שימשו לחישוב סיפי ההישג. ממוצעהן של 24 מדינות, ביניהן ישראל, וממוצעהן של 4 הישויות הנוספות ששימשו לחישוב סיפי ההישג, גבוהים מהממוצע הבינלאומי באופן מובהק סטטיסטית. המדינה העומדת בראש, בשיעור של סטיית-תקן שלמה מעל לממוצע הבינלאומי, היא סינגפור, עם ממוצע 578 וטעות-תקן 4.3. ההישג הנמוך ביותר הוא של דרום-אפריקה – ממוצע 244 וטעות-תקן של 6.7, שתי סטיות-תקן מתחת לממוצע הבינלאומי. ההישג של 4 מדינות – בולגריה, ירדן, מולדובה ורומניה – אינו שונה באופן מובהק סטטיסטית מהממוצע הבינלאומי, וממוצעהן של 18 מדינות (ערביות, אפריקאיות ודרום-אמריקאיות) נופלים מן הממוצע הבינלאומי באופן מובהק סטטיסטית. ישראל נמצאת במקום ה-23 מבין 45 המדינות המשוות (לא כולל אנגליה), והישגה – ממוצע 488 וטעות-תקן 3.1 – עולה על הממוצע הבינלאומי רק ב-14 נקודות ציון, ונמוך בשיעור של 0.9 סטיית-תקן של ההתפלגות הבינלאומית מהממוצע של המדינה המובילה.

**מוצג 8 : התפלגות הציונים במדעים של כל המדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003**  
(מבוסס על מוצג 1.1 ברוח הבינלאומי במדעים)





במוצג 1.1 מופיעים בצד כל מדינה שני נתונים – מספר השנים שתלמידי אותה מדינה למדו בבית-הספר עד למועד המבחן (על-פי-רוב 8 שנים) והגיל הממוצע של התלמידים שנבחנו בכל מדינה. כמו-כן מופיע אינדיקטור המציין את הרמה הכלכלית שלה. זהו מדד הפיתוח האנושי (Human Development Index) של האו"ם, וערכיו נעים בין 0 ל-1. במדינות שערך המדד שלהן גבוה – תוחלת החיים גבוהה, שיעור הלומדים בבתי-הספר גבוה, שיעור היודעים קרוא וכתוב גבוה, וההכנסה המקומית לנפש גבוהה אף היא. נראה שיש קשר בין מקומה של המדינה על מדד זה לבין ההישגים הלימודיים. מעל לממוצע ההישג הבינלאומי נמצאות 10 מדינות עם ערכי מדד גבוהים מ-0.9, ואילו מתחת לממוצע אין שום מדינה כזאת.

השוואות מרובות של ההישגים במדעים – נתונים בינלאומיים

מוצג 1.2 בדוח הבינלאומי במדעים (ראו נספח 10) מציג השוואות בין ממוצע ההישג של כל מדינה לבין הממוצעים של כל האחרות. בכל משבצת במוצג מופיע סימון המראה אם הממוצע של המדינה האחת גבוה באופן מובהק סטטיסטית מזה של המדינה האחרת (משולש ובו חץ בהיר על רקע שחור מופנה כלפי מעלה) או לחלופין נמוך ממנו באופן מובהק סטטיסטית (משולש ובו חץ כהה על רקע בהיר מופנה כלפי מטה). אם הממוצע אינו שונה באופן מובהק סטטיסטית מזה של המדינה האחרת, מצויר במשבצת עיגול ריק. קביעת המובהקות הסטטיסטית של ההשוואה נעשתה באמצעות פרוצדורת Bonferroni להשוואות מרובות. ההסתברות לקביעה שגויה שווה או נמוכה מ-5%.

מדרג המדינות במדעים מצייר תמונה שבה רוב המדינות עולות באופן מובהק סטטיסטית על רוב המדינות הנמצאות מתחתן במדרג. כלומר, במדעים, להבדיל ממתמטיקה, קבוצות המדינות שאין ביניהן הבדלים מובהקים סטטיסטית הינן קטנות. חמש המדינות המובילות לפי הישגיהן הן: סינגפור, טיוואן, קוריאה הדרומית, הונג-קונג ואסטוניה (טווח ציונים 556–578). בקבוצה השנייה: יפן, אנגליה, הונגריה, הולנד וארצות-הברית (טווח ציונים 527–552). בקבוצה השלישית: אוסטרליה, שוודיה, סלובניה ניו-זילנד וליטא (טווח ציונים 519–527). בקבוצה הרביעית: סלובקיה, בלגיה הפלמית, רוסיה, לטביה וסקוטלנד (טווח ציונים 512–517). ישראל נמצאת בקבוצה החמישית, יחד עם מלזיה, נורווגיה איטליה ובולגריה (טווח 479–510).

השינויים שחלו בהישגים של תלמידי כיתות ח במדעים בהרצות החוזרות של המבחן – נתונים בינלאומיים

מוצג 1.3 בדוח הבינלאומי במדעים (ראו נספח 11) מציג אומדני הישג בני-השוואה במדעים בכיתה ח בכל אחת מהמדינות שהשתתפו בהרצות החוזרות של מחקר TIMSS.

המוצג מראה גם את פער ההישגים בין ההרצות וגם את התפלגות הציונים בכל אחת מההרצות של המחקר. התפלגות זו מיוצגת בצירור באמצעות מלבן ששוליו האפורים מתארים את שיעור התלמידים שציוניהם נעים בין האחוזון ה-5 לאחוזון ה-25 ובין האחוזון ה-75 לאחוזון ה-95, חלקו הלבן מתאר את הטווח הבין-רבעוני, והמלבן השחור המרכזי מייצג את הטווח של שתי טעויות-התקן סביב הממוצע. המדינות מוצגות בסדר יורד של הישגיהן.

ל-25 מבין 39 המדינות והישויות המוצגות במוצג יש נתונים בני-השוואה ממועדי 1995 ו-2003, ול-33 מדינות ויישויות, ביניהן ישראל, יש השוואות תקפות בין 1999 ו-2003. מבין אלה האחרונות, ישראל נמנית עם 10 המדינות היחידות שרשמו עלייה בהישגים במדעים בפרק-זמן זה (20 נקודות ציון, כ-1/5 סטיית-תקן). המדינות והישויות האחרות ששיפרו את ציוניהן במדעים הן הפיליפינים (32 נקודות ציון), ליטא (31 נקודות ציון), הונג-קונג (27 נקודות ציון), ירדן (25 נקודות ציון), מלזיה (18 נקודות ציון), אונטריו (15 נקודות ציון), מולדובה (13 נקודות ציון) וארצות-הברית (12 נקודות ציון).

ירידה משמעותית בהישגים מ-1999 ל-2003 נרשמה ב-8 מדינות: בולגריה, רוסיה, בלגיה הפלמית, קפריסין, הונגריה, סלובקיה, אינדונזיה וטוניסיה. הירידות הבולטות ביותר נרשמו בבולגריה – 39 נקודות ציון ובטוניסיה – 26 נקודות ציון. ב-15 מדינות לא חל שינוי מובהק סטטיסטית בין שני המועדים.

ב-10 מבין 25 המדינות והישויות שיש להן נתונים בני-השוואה מן השנים 1995 ו-2003 חלה עלייה מובהקת סטטיסטית בהישגים, והבולטות ביניהן הן: ליטא – עלייה של 56 נקודות ציון; הונג-קונג – 46 נקודות ציון; ולטביה ואונטריו – 37 נקודות ציון כל אחת. ב-8 מדינות חלו ירידות מובהקות סטטיסטית: שוודיה, סלובקיה, בלגיה הפלמית, נורווגיה, בולגריה, אירן, קפריסין וטוניסיה. הבולטות בין מדינות אלה הן בולגריה, עם ירידה של 66 נקודות ציון; טוניסיה, עם ירידה של 26 נקודות ציון; ונורווגיה, עם ירידה של 21 נקודות ציון. ב-8 מדינות לא חלו שינויים מובהקים סטטיסטית בין שני המועדים.

לסיכום, תמונת השינויים הכללית הינה מעורבת. מספרים דומים של מדינות רשמו שיפור, ירידה או העדר שינוי מובהק סטטיסטית בהישגיהן בין שני המועדים.

לוח 8.1 מסכם את השינויים שחלו בהישגי המדינות במדעים מ-1999 ל-2003. הלוח מבחין בין שינויים שחלו בהישג לבין שינויים שחלו במדרג המדינות על-פי ההישג. לגבי השינויים בהישג נעשתה הבחנה בין שלוש קטגוריות: ירידה של 10 נקודות ציון או יותר על סולם ציוני הסבירות; יציבות, קרי, תזוזה של עד 10 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות; ועלייה של 10 נקודות ציון או יותר על סולם ציוני הסבירות. הבחנה בין שלוש קטגוריות נעשתה גם לגבי השינויים במדרג: ירידה של יותר מ-3 מקומות במדרג; יציבות, קרי, תזוזה של עד 3 מקומות במדרג; ועלייה של יותר מ-3 מקומות במדרג.

לוח 8.1 : השינויים\* שחלו בהישגי המדינות במדעים מ-1999 ל-2003

מדרג			
עלייה	יציבות	ירידה	
	אינדונזיה (0, -15) הונגריה (-3, -10) טוניסיה (0, -26) רוסיה (-3, -16)	בולגריה (-7, -39) בלגיה הפלמית (-4, 19) סלובקיה (-4, -18) קפריסין (-4, -19)	הישג
	איטליה (-1, -2) אירן (2, 5) אנגליה (0, 6) דרום-אפריקה (1, 0) טייוואן (-1, 2) הולנד (-1, -9) יפן (-1, 3) מקדוניה (-1, -9) צ'ילי (0, -8) רומניה (-3, -2)		
ארצות-הברית (4, 12) הונג-קונג (5, 27) ירדן (5, 25) ליטא (7, 31) ניו-זילנד (4, 10)	ישראל (2, 20) לטביה (0, 11) מולדובה (1, 13) מלזיה (1, 18) סינגפור (1, 10) פיליפינים (-1, 32) קוריאה הדרומית (2, 10)		

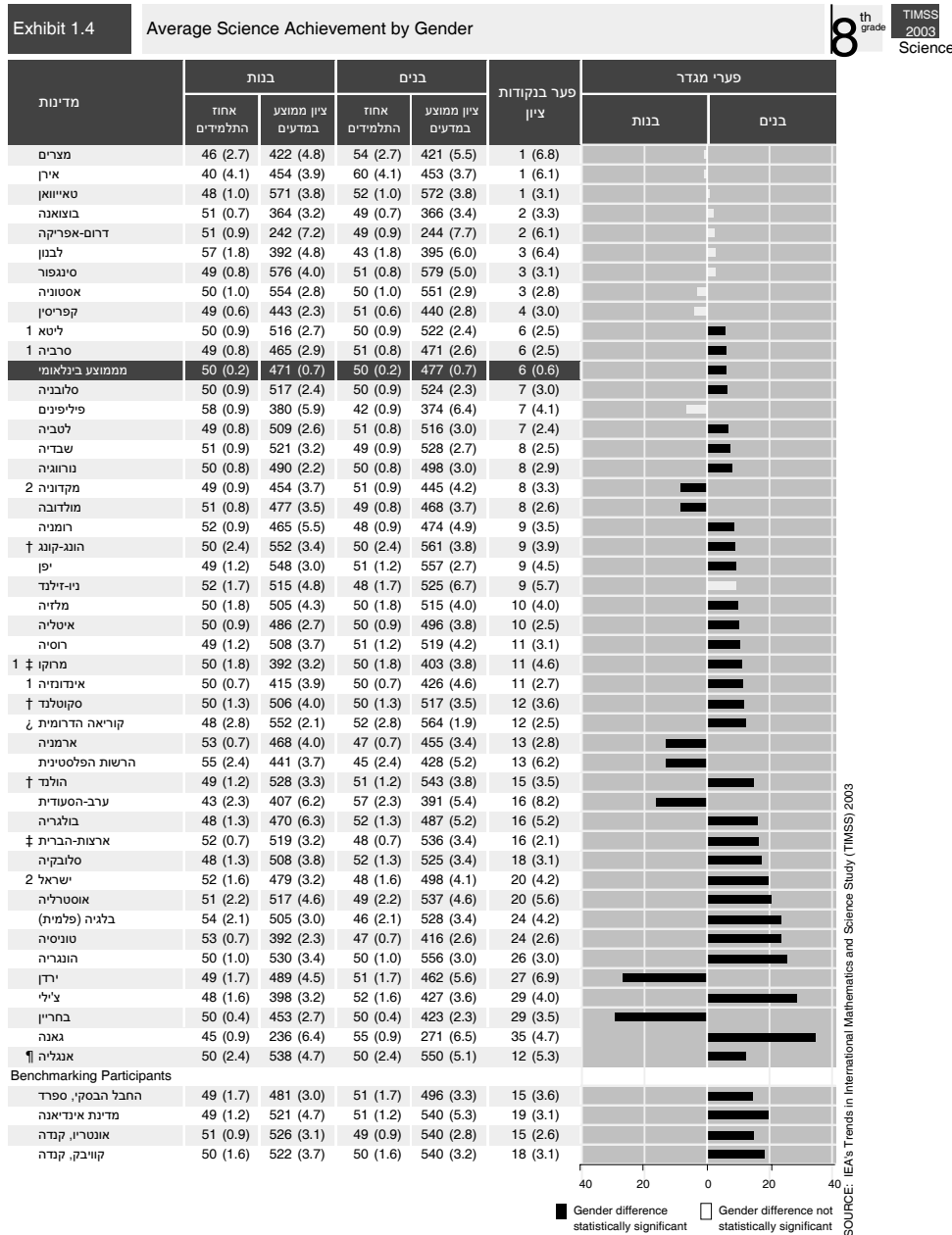
\* בסוגריים: השינוי במספר נקודות הציון, השינוי במיקום במדרג.

ההצגה בלוח מבליטה שמדינות מעטות בלבד שיפרו גם את הישגן וגם את מיקומן בצורה בולטת. עם אלה נמנות ליטא, הונג-קונג, ירדן, ארצות-הברית וניו-זילנד. ישראל לא שיפרה בהרבה את מיקומה חרף השיפור הבולט שחל בהישגה.

פערי מגדר במדעים – נתונים בינלאומיים

מוצג 9, המבוסס על מוצג 1.4 בדוח הבינלאומי במדעים, מתאר את פערי ההישג במדעים בין הבנות והבנים. פערי המגדר מיוצגים על-ידי מלבן. כאשר הפערים הם לטובת הבנות, המלבן פונה לצד הבנות, וכאשר הפערים הם לטובת הבנים, המלבן פונה לצד הבנים. צבע שחור של המלבן מעיד שהפערים מובהקים סטטיסטית.

**מוצג 9: פערי ההישג במדעים בין הבנות והבנים במדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003 (מבוסס על מוצג 1.4 ברוח הבינלאומי במדעים)**



ברוב המדינות פער ההישגים בין הבנים לבנות הוא לטובת הבנים, וגודלו נע בין 6 נקודות ציון (בליטא ובסרביה) ל-35 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות (בגאנה). המדינות שבהן פער ההישגים לטובת הבנים הוא הגדול ביותר, לבד מגאנה, הן צ'ילה, הונגריה, בלגיה הפלמית וישראל. בניגוד לתמונת-המצב ב-1999, שבה לא נמצאו פערי מגדר מובהקים סטטיסטית לטובת הבנות, בשנת 2003 נמצאו פערי הישג מובהקים סטטיסטית לטובת הבנות ב-7 מדינות וישויות: מקדוניה ומולדובה (עם פער קטן יחסית של 8 נקודות ציון על סולם 0–1000), ארמניה והרשות הפלסטינית (עם פער של 13 נקודות), וערב הסעודית, בחריין וירדן. בשתיים האחרונות הגיע הפער ל-27 ול-29 נקודות ציון, בהתאמה. יש לציין כי ב-11 מדינות – מצרים, אירן, טיוואן, בוצואנה, דרום-אפריקה, לבנון, סינגפור, אסטוניה, קפריסין, הפיליפינים וניו-זילנד – לא נמצאו פערים מובהקים סטטיסטית בין בנים ובנות, וב-33 מדינות וישויות נמצאו פערים מובהקים לטובת הבנים. תמונת-המצב של פערי המגדר לטובת הבנות במדעים דומה לזו שנמצאה במתמטיקה, ורשימת המדינות הבולטות בפערי הישג לטובת הבנות במדעים דומה לרשימה המקבילה במתמטיקה.

ישראל הינה אחת המדינות שבהן הפער לטובת הבנים ממשיך להתקיים, והוא אף גדל בה במרוצת השנים מ-14 נקודות ציון ב-1999 ל-20 נקודות ציון ב-2003.

השינויים שחלו בהישגיהם של הבנות והבנים בהרצות השונות של המבחן במדעים – נתונים בינלאומיים

מוצג 1.5 בדוח הבינלאומי במדעים (ראו נספח 12) מציג את השינוי שחל בהישגים במדעים מ-1995 ל-2003 ומ-1999 ל-2003, בנפרד לגבי בנות ולגבי בנים. בולטת העובדה שבין השנים 1999 ל-2003 עלו הישגי הבנות באופן מובהק סטטיסטית ב-14 מדינות וישויות, בעוד שהישגי הבנים עלו באופן מובהק סטטיסטית רק ב-7 מדינות. את העלייה שחלה בהישגי הבנות במדעים אפשר לגלות גם על-פי הממוצע הבינלאומי. העלייה שחלה בממוצע הבינלאומי של הישגי הבנות בין שני מועדים אלה הייתה של 7 נקודות ציון, ואילו בהישגי הבנים לא חל כל שינוי. בישראל העלייה שנרשמה בהישגי הבנות (18 נקודות ציון) הייתה נמוכה מהעלייה שנרשמה בהישגי הבנים (23 נקודות ציון).

ההישגים בתחומי התוכן השונים במדעים

מדידת ההישגים בתחומי התוכן השונים נועדה לגלות שונות הנובעת מדגשים תוכניים שונים בתוכניות הלימודים המיועדות במדינות השונות.

כאמור, המבחן במדעים ייצג חמישה תחומי תוכן עיקריים: מדעי החיים, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור-הארץ ומדעי הסביבה.

מדעי החיים כללו שמונה נושאים: מאפיינים ומיונים של יצורים חיים; מבנה, תפקוד ותהליכי חיים; תאים ותפקודם; מחזורי חיים והתפתחות; רבייה ותורשה; שונות, הסתגלות ובריירה טבעית; אקו-סיסטמות; בריאות אדם.

בכימיה נכללו חמישה נושאים: מיון והרכב של חומרים; המבנה החלקיקי של החומר; תכונות ושימושים של מים; חומצות ובסיסים; שינוי כימי.

בפיזיקה נכללו הנושאים הבאים: מצבי צבירה ושינויים פיזיקליים; צורות אנרגייה, מקורות אנרגייה והמרות אנרגייה; חום וטמפרטורה; חשמל ומגנטיות; אור; קול ותהודה; כוחות ותנועה.

במדעי כדור-הארץ נכללו הנושאים: מבנה ותכונות פיזיקליות של כדור-הארץ; ההיסטוריה של כדור-הארץ והתהליכים המתרחשים בו; כדור-הארץ במערכת השמש וביקום.

מדעי הסביבה כללו את הנושאים: שינויים באוכלוסייה; שימור משאבי טבע; שינויים בסביבה.

מוצג 3.1 ברוח הבינלאומי במדעים (ראו נספח 13) מציג את הישגי המדינות בחמשת תחומי התוכן של המבחן במדעים, וכן סימון המציין את כיוון ההפרש מהממוצע הבינלאומי ואם הוא מובהק סטטיסטית. כדי לאפשר בסיס להשוואה בין הארצות השונות בכל אחד מתחומי התוכן, נקבע כי הממוצע הבינלאומי בכל תחום תוכן הוא 474 (זהה לממוצע הבינלאומי הכולל במדעים).

בכל תחומי התוכן נמצאה שונות רבה בהישגי המדינות. הפערים בין המדינות המשיגות ביותר לבין הנמוכות ביותר נמצאו גבוהים: בפיזיקה – 340 נקודות; במדעי החיים – 319 נקודות; במדעי כדור-הארץ – 311 נקודות; בכימיה – 308 נקודות; ובמדעי הסביבה – 307 נקודות.

בישראל ההישג בכימיה גבוה ב-25 נקודות מהממוצע הבינלאומי, וההישג במדעי החיים גבוה מהממוצע הבינלאומי ב-17 נקודות ציון. גם בשאר תחומי התוכן ההישג עולה על הממוצע הבינלאומי, אך בשיעור נמוך יותר.

כדי להאיר את נקודות החוזק ונקודות החולשה בכל מדינה, הורכבו לכל מדינה פרופילים בהתאם לפער ההישגים בין הממוצע בכל תחום תוכן לבין הציון הממוצע הכולל במדעים באותה מדינה.

מוצג 3.2 ברוח הבינלאומי במדעים מציג את הפרופילים של כל המדינות. יש מדינות, כגון לבנון, הפיליפינים ואינדונזיה, שנמצאה בהן שונות גדולה בהישגים בתחומי התוכן השונים, ויש מדינות שהשונות בהן קטנה: לטביה, רומניה, בריטניה וקפריסין. בישראל

התחום שבו ההישג גבוה מעט בהשוואה לממוצע הארצי במדעים הוא כימיה (11 נקודות ציון). בשאר התחומים ההישג דומה לממוצע הארצי במדעים. לוח 8.2, המבוסס על מוצג 3.3 בדוח הבינלאומי במדעים (ראו נספח 14), מציג את נתוני ישראל ככלל, ואת נתוני הבנים והבנות בנפרד, בכל אחד מתחומי התוכן במדעים ובמבחן כולו

לוח 8.2: ההישג הכולל וההישגים בתחומי התוכן השונים במדעים של כלל האוכלוסייה בישראל, ושל הבנים והבנות בנפרד (בציוני סבירות)

מדעי הסביבה	מדעי כדור-הארץ			פיזיקה			כימיה			מדעי החיים			ציון כולל					
	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת			
76	2.9	486	74	3.0	485	77	2.9	484	75	3.4	499	81	3.0	491	85	3.1	488	כלל האוכלוסייה
71	2.7	476	70	3.2	475	72	3.3	475	72	4.3	496	76	3.3	486	80	3.2	479	בנות
79	4.6	497	76	3.9	496	81	3.9	494	77	4.1	503	85	4.2	497	89	4.1	498	בנים

הישגי הבנים בישראל עולים על הישגי הבנות בכל התחומים. במדעי כדור-הארץ ובמדעי הסביבה הפער לטובת הבנים הוא 21 נקודות; בפיזיקה הפער הוא 19 נקודות; במדעי החיים – 11 נקודות; ובכימיה – 7 נקודות. פערים אלה מובהקים סטטיסטית, פרט לפערים בכימיה.

על-פי הנתונים הבינלאומיים, התחומים שבהם הישגי הבנים עולים באופן מובהק סטטיסטית ובפער גדול על הישגי הבנות הם מדעי כדור-הארץ ופיזיקה. במדעי כדור-הארץ הישגי הבנים עולים על הישגי הבנות ב-38 מדינות, ורק בשתי מדינות הישגי הבנות עולים על הישגי הבנים. בפיזיקה הישגי הבנים עולים על הישגי הבנות באופן מובהק סטטיסטית ב-34 מדינות, ורק ב-3 מדינות התמונה הפוכה. במדעי החיים אין כמעט הבדלים בין בנים לבנות, ומספר המדינות שבהן הישגי הבנים עולים על הישגי הבנות שווה למספר המדינות שבהן התמונה הפוכה. תמונה זו דומה לזו שהתקבלה ב-1999.

## 8.2 הישגי התלמידים בישראל במדעים – השוואות מקומיות

בישראל חולקה מסגרת הדגימה לשלוש שכבות דגימה המייצגות אוכלוסיות הלומדות בבתי-ספר השייכים ליחידות פיקוח שונות: חינוך עברי ממלכתי, חינוך עברי ממלכתי-דתי וחינוך ערבי. במסגרת הדגימה נכללו בתי-ספר רשמיים (מוכרים ובלתי-מוכרים כאחד). אף שכל התלמידים בישראל אמורים לקבל חינוך ממלכתי אחיד לפי חוקי החינוך (חוק חינוך חובה, תש"ט-1949, וחוק חינוך ממלכתי, תשי"ג-1953), קיימים הבדלים בחינוך הניתן בבתי-הספר המוגדרים לפי פיקוח, וידועים מן העבר פערי הישג ביניהם (זוובסקי, 2001).

פערי הישג אלה מטרידים את מערכת החינוך בישראל, וצמצום מהווה יעד ראשון במעלה בין יעדיו של משרד החינוך. פעולות שונות נעשו ונעשות כדי להבטיח שוויוניות בהקצאות לקבוצות האוכלוסייה השונות ובדרישות מהן. תוכנית-הליכה ותוכנית-החומש למגזר הערבי הינן דוגמות לכך. לנוכח זה יש מקום לחזור ולבדוק את השפעתן של הפעולות השונות שנעשו על ההישגים הלימודיים בשלוש האוכלוסיות שצוינו. החלקים הבאים מציגים את ההישגים הלימודיים במדעים כשהם מפולחים על-פי אוכלוסיות-המשנה בישראל. כמו-כן יובא לצורך השוואה הציון הכולל בישראל.

### ההישג הכולל במדעים וההישג בתחומי התוכן השונים

בלוחות הבאים יוצגו אומדני ההישג במדעים של כלל האוכלוסייה ושל אוכלוסיות-המשנה השונות: כלל התלמידים בחינוך העברי, התלמידים בחינוך העברי המשותפים לפיקוח הממלכתי, התלמידים בחינוך העברי המשותפים לפיקוח הממלכתי-הדתי והתלמידים בחינוך הערבי. האומדנים שיוצגו יהיו הציון הכולל במדעים והציונים בתחומי התוכן השונים. כל האומדנים מבוטאים כציוני סבירות משוקללים, על סולם של 0–1000 עם סטיית-תקן 100. בלוחות יוצגו סטיית-התקן, המהווה מדד למידת הפיזור של הציונים, וטעות-התקן, המבטאת את מידת הדיוק של אומדני האוכלוסייה. נוסף על כך יוצגו ההשוואות גם באמצעות ציוני אחוזים, כדי לאפשר השוואה לנתונים ממחקרים מקומיים.

לוח 8.3: אומדני ההישג במדעים של כלל האוכלוסייה ושל אוכלוסיות-המשנה בישראל במבחן כולו ובתחומי-המשנה שלו (בציוני סבירות)

ציון כולל	כלל האוכלוסייה n=4,318			חינוך עברי n=3,162			חינוך עברי ממלכתי n=2,069			חינוך עברי ממלכתי-דתי n=1,093			חינוך ערבי n=1,156		
	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת
75	3.1	488	80	3.6	496	81	4.1	496	76	7.1	496	75	5.8	463	
מדעי החיים	3.0	491	81	3.5	500	80	4.1	500	77	6.5	500	75	6.2	461	
כימיה	3.4	499	75	4.1	499	75	4.5	499	72	6.5	500	75	5.8	500	
פיזיקה	2.9	484	77	3.4	492	77	3.9	492	73	6.5	492	72	5.4	458	
מדעי כדור-הארץ	3.0	485	74	3.4	491	74	3.5	493	72	6.2	488	69	5.9	463	
מדעי הסביבה	2.9	486	76	3.1	497	75	3.5	498	72	7.0	494	70	5.6	452	



**לוח 8.4 : פערי ההישג במדעים בין אוכלוסיות-המשנה (בציוני סבירות)**

חינוך עברי מכלתי-דתי פחות חינוך עברי מכלתי	חינוך עברי פחות חינוך ערבי	
0	33	ציון כולל
0	39	מדעי החיים
-2	-1	כימיה
0	34	פיזיקה
5	28	מדעי כדור-הארץ
4	45	מדעי הסביבה

פערי ההישג בציון הכולל במדעים בין התלמידים בחינוך העברי לבין התלמידים בחינוך הערבי הם כ-0.4 סטיית-תקן של התפלגות הציונים במבחן המדעים כולו. כך המצב ברוב תחומי התוכן, למעט בכימיה, שבה הישגי התלמידים בחינוך העברי ובחינוך הערבי זהים. בין החינוך העברי הממלכתי לחינוך העברי הממלכתי-הדתי אין הבדלים ממשיים בהישגים הלימודיים במדעים על תחומיהם השונים.

התמונה אינה משתנה גם כאשר מציגים את ציוני האחוזים. נתונים אלה מוצגים בלוח

8.5.

**לוח 8.5 : ההישגים של אוכלוסיות-המשנה בישראל במדעים במבחן כולו ובתחומי-המשנה שלו (בציוני אחוזים)**

חינוך ערבי	חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך עברי ממלכתי			חינוך ערבי			כלל האוכלוסייה					
	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת			
39	1.21	17	45	1.47	19	47	.82	20	46	.72	19	44	.62	19	ציון כולל
38	1.42	21	47	1.51	23	48	.94	23	48	.81	23	46	.71	23	מדעי החיים
45	1.51	26	45	1.48	27	45	.94	27	45	.80	27	45	.71	27	כימיה
39	1.31	21	46	1.49	23	48	.99	24	48	.84	24	46	.71	23	פיזיקה
42	1.29	24	46	1.86	26	48	.85	27	48	.78	27	46	.67	26	מדעי כדור-הארץ
29	1.11	25	36	1.56	28	40	.87	28	41	.76	28	36	.65	28	מדעי הסביבה

פערי ההישג בין האוכלוסיות השונות מסוכמים בלוח 8.6.

**לוח 8.6: פערי ההישג בין אוכלוסיות-משנה בישראל (בציוני אחוזים)**

חניון עברי פחות חניון ערבי ממלכתי	חניון עברי ממלכתי	
2	7	ציון כולל
1	10	מדעי החיים
0	0	כימיה
2	9	פיזיקה
2	6	מדעי כדור-הארץ
4	10	מדעי הסביבה

הפערים בין החניון העברי לחניון הערבי בתחומי המבחן במדעים נעים בין 0.3 לכ-0.5 סטיית-תקן של התפלגות הציון הכולל במדעים של האוכלוסייה כולה. הפערים בין הפיקוח הממלכתי לפיקוח הממלכתי-הדתי הינם זניחים. בכימיה אין הבדלים בהישגיהן של אוכלוסיות-המשנה.

התמונה המצטיירת היא של צמצום פערי ההישג שהיו קיימים ב-1999 בין אוכלוסיות-המשנה בישראל. ב-1999 היה פער של סטיית-תקן שלמה בין החניון העברי לחניון הערבי, ואילו ב-2003 הפער קטן מ-0.5 סטיית-תקן. ניתן להניח אפוא כי פעולות שנעשו בין השנים 1999 ל-2003 בהוראת המדעים, שמטרתן הייתה צמצום פערים אלה, נשאו פרי. גם היתרון במדעים שהיה בעבר לבתי-הספר הממלכתיים לעומת בתי-הספר הממלכתיים-הדתיים בחניון העברי, בשיעור של 0.4 סטיית-תקן של התפלגות הציונים דאז במבחן כולו, הלך והצטמצם עד שנעלם ואף התהפך כמעט ב-2003.

הבדלי מגדר בהישגים במדעים – השוואות מקומיות

לוח 8.7 מוצגים הבדלי המגדר בהישגים במדעים בישראל בחניון העברי ובחניון הערבי, כשהם מבוטאים כציוני סבירות בלויית טעות-התקן.

**לוח 8.7: פערי מגדר בהישגים במדעים במגזרים השונים (בציוני סבירות)**

פער (כנות פחות בנים)	חניון ערבי				חניון עברי				ציון כולל	
	בנים n=537		בנות n=610		בנים n=1,438		בנות n=1,684			
	ממוצע	ט"ת	ממוצע	ט"ת	ממוצע	ט"ת	ממוצע	ט"ת		
7	7.7	460	5.3	467	-30	4.8	512	3.8	483	ציון כולל
43	8.0	453	6.6	496	-19	4.8	511	3.8	492	מדעי החיים
15	8.3	492	5.6	507	-15	4.7	508	5.3	493	כימיה
9	7.3	454	5.7	463	-27	4.3	507	3.8	480	פיזיקה
7	7.3	460	6.2	467	-30	4.2	508	3.7	478	מדעי כדור-הארץ
6	8.3	449	5.1	455	-30	4.5	513	3.2	483	מדעי הסביבה

פערי המגדר בחינוך העברי הם לטובת הבנים, בשיעורים משתנים, כאשר הפערים הגדולים הם במדעי כדור-הארץ, בפיזיקה ובמדעי הסביבה. בחינוך הערבי הפערים הם לטובת הבנות, במיוחד במדעי החיים ובכימיה.

השוואות מקומיות של הישגים במדעים בקבוצות אוכלוסייה שונות תוך פיקוח על עשירוני-הטיפוח של בתי-הספר

כאשר עורכים השוואת הישגים בין קבוצות תלמידים שידוע מלכתחילה כי יש ביניהן הבדלים הנובעים מרקע חברתי-כלכלי שונה, מן הראוי לפקח על הבדלים אלה. לצורך זה חושבו ממוצעי הישגים של בתי-הספר בזיקה להשתייכותם לשלוש קבוצות של עשירוני-טיפוח (על-פי מדד הזכאות לטיפוח של משרד החינוך): בתי-ספר "מבוססים" (עשירוני-טיפוח 3–1), בתי-ספר "בינוניים" (עשירוני-טיפוח 4–6) ובתי-ספר "חלשים" (עשירוני-טיפוח 7–10).

לוח 8.8 מציג את התפלגות התלמידים ובתי-הספר שהשתתפו במחקר על-פי הקבוצות של עשירוני-הטיפוח בשלושת סוגי הפיקוח. בלוח יש התייחסות רק ל-132 בתי-הספר שהיה לגביהם הנתון של מדד הטיפוח, ובהם 3,975 תלמידים. לכן האומדנים בניתוחים שיוצגו להלן שונים במקצת מן האומדנים ביחס לכלל בתי-הספר.

לוח 8.8: התפלגותם של התלמידים ובתי-הספר לקבוצות לפי עשירוני-טיפוח

חינוך ערבי		ממלכת-דתי		ממלכתי		עשירוני-טיפוח
מספר תלמידים	מספר בתי-ספר	מספר תלמידים	מספר בתי-ספר	מספר תלמידים	מספר בתי-ספר	
312	10	135	5	829	27	מבוססים (עשירוני-טיפוח 3–1)
267	9	208	6	630	21	בינוניים (עשירוני-טיפוח 4–6)
436	14	642	23	516	17	חלשים (עשירוני-טיפוח 7–10)
1,015	33	985	34	1,975	65	סה"כ

יש לציין כי מדד הטיפוח בחינוך העברי שונה במרכיביו מזה שנקבע בחינוך הערבי, ולפיכך קשה להשוות בין שני המגזרים מבחינת הישגי התלמידים בכל קבוצה של עשירוני-טיפוח. אף-על-פי-כן ניתן ללמוד על קיטוב בהישגים, שמקורו בגורמים חברתיים-כלכליים בתוך כל מגזר, כמתואר בלוח 8.9.

**לוח 8.9 : אומדני ההישגים במדעים של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-הטיפוח (בציוני סבירות)**

חינוך ערבי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך עברי ממלכתי			
ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	
<b>ציון כולל</b>									
480	8.7	70	536	12.7	64	516	5.3	77	מבוססים
448	14.0	70	506	8.7	70	496	7.8	77	בינוניים
460	8.7	79	484	10.9	78	452	10.0	84	חלשים
20			52			64			פער מבוססים-חלשים
<b>מדעי החיים</b>									
477	10.8	71	542	11.2	66	521	5.6	74	מבוססים
447	12.0	68	512	4.3	71	499	7.5	76	בינוניים
459	9.2	79	487	10.3	79	457	9.8	82	חלשים
18			55			55			פער מבוססים-חלשים
<b>כימיה</b>									
513	10.2	69	530	12.7	65	516	6.2	71	מבוססים
487	13.4	71	514	5.8	64	501	6.5	73	בינוניים
495	9.3	80	490	9.3	74	460	9.0	79	חלשים
18			40			56			פער מבוססים-חלשים
<b>פיזיקה</b>									
475	8.4	68	529	11.0	63	513	4.9	72	מבוססים
445	9.6	66	501	6.5	66	491	7.1	73	בינוניים
454	8.3	75	480	10.3	75	449	10.4	81	חלשים
21			45			64			פער מבוססים-חלשים
<b>מדעי כדור-הארץ</b>									
475	11.4	64	524	9.7	63	510	5.7	70	מבוססים
454	10.4	67	492	5.1	67	492	7.3	71	בינוניים
460	8.6	74	478	9.5	73	454	7.9	75	חלשים
15			46			56			פער מבוססים-חלשים
<b>מדעי הסביבה</b>									
466	8.4	66	527	14.8	61	515	5.3	71	מבוססים
444	10.9	68	499	5.5	71	498	5.7	73	בינוניים
447	8.6	72	485	11.0	73	463	7.6	75	חלשים
19			42			52			פער מבוססים-חלשים

ההישגים הגבוהים ביותר, לאחר הפילוח המביא בחשבון את מדד הטיפוח של בתי-הספר, הם של התלמידים במסגרת הפיקוח הממלכתי-הדתי. ללא פילוח זה, ההישג של תלמידי החינוך הממלכתי-הדתי דומה להישג הכולל של התלמידים בחינוך הממלכתי. ההישג הנמוך ביותר הוא של התלמידים בבתי-הספר הערביים. בשני סוגי הפיקוח בחינוך העברי, פער ההישגים בין הלומדים בבתי-ספר "מבוססים" לבין הלומדים בבתי-ספר

"חלשים" גבוה, ומורה על קיטוב חריף בהישגים שמקורו בהבדלים ברקע החברתי-הכלכלי.

בחינוך הערבי פער ההישגים בין תלמידים בבתי-ספר "מבוססים" לבין תלמידים בבתי-ספר "חלשים" מבחינה חברתית-כלכלית הינו קטן יותר מאשר בחינוך העברי (כ-0.3 סטיית-תקן של התפלגות ציוני האוכלוסייה כולה, לעומת כ-0.8 בחינוך העברי הממלכתי ו-0.7 בחינוך העברי הממלכתי-הדתי). התמונה דומה גם כאשר מחשבים את ההישגים על סולם ציוני האחוזים, כמתואר בלוח 8.10.

לוח 8.10 : השוואת ההישגים במדעים של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-הטיפוח (בציוני אחוזים)

חינוך ערבי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			חינוך עברי ממלכתי			
ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	
									ציון כולל
41	2.0	17	54	2.4		51	1.2	20	מבוססים
36	2.9	16	45	1.8	19	46	1.5	19	בינוניים
38	1.7	18	43	2.2	19	38	1.8	18	חלשים
3			11			13			פער מבוססים-חלשים
									מדעי החיים
42	2.8		58	2.3	21	53	1.4	22	מבוססים
34	3.1		48	1.5	24	48	1.8	22	בינוניים
37	1.8		45	2.3	23	39	1.8	23	חלשים
5			13			14			פער מבוססים-חלשים
									כימיה
47	1.7	25	54	2.3	27	48	1.1	27	מבוססים
41	4.4	26	47	2.2	27	46	1.4	26	בינוניים
44	2.3	26	44	2.2	27	38	2.4	26	חלשים
3			10			10			פער מבוססים-חלשים
									פזיקה
42	2.5	22	55	3.8	23	53	1.2	24	מבוססים
37	3.3	19	45	1.7	22	48	1.9	23	בינוניים
38	1.6	22	45	2.1	23	39	2.3	23	חלשים
5			10			14			פער מבוססים-חלשים
									מדעי כדור-הארץ
44	2.1	24	56	3.2	25	52	1.5	28	מבוססים
39	3.1	23	44	3.1	27	49	1.3	27	בינוניים
41	2.2	25	45	2.8	26	41	1.7	24	חלשים
3			11			11			פער מבוססים-חלשים
									מדעי הסביבה
33	1.7	25	43	1.3	28	44	1.7	29	מבוססים
27	2.1	24	38	1.5	28	39	1.4	27	בינוניים
27	2.1	25	33	2.4	27	33	1.5	26	חלשים
6			10			11			פער מבוססים-חלשים

ברוב תחומי התוכן הקבוצה המשיגה ביותר היא התלמידים בחינוך העברי הממלכתי-הדתי, והקבוצה הפחות-משיגה היא הלומדים בחינוך הערבי. הדמיון בין הישגי הלומדים במדעים בחינוך הממלכתי ובחינוך הממלכתי-הדתי נעלם לאחר הפילוח לפי עשירוני-טיפוח. תלמידים בבתי-ספר "מבוססים" ובבתי-ספר "חלשים" בחינוך הממלכתי-הדתי משיגים הישגים גבוהים יותר במדעים מאשר תלמידים בבתי-ספר של החינוך הממלכתי. פערי ההישג בין הלומדים בבתי-ספר "מבוססים" לבין הלומדים בבתי-ספר "חלשים" בפיקוח הממלכתי דומים לאלה שבפיקוח הממלכתי-הדתי. בחינוך הערבי פערים אלה קטנים יותר, מה שמרמז כי ייתכן שבמגזר הערבי ההבדלים החברתיים-הכלכליים בין בתי-הספר השייכים לעשירוני-הטיפוח השונים אינם כה גדולים.

**ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במדעים**

לבד משיוכם לתחומי תוכן שונים, שויכו פריטי המבחן לשלוש קטגוריות של מיומנויות קוגניטיביות: ידע עובדתי, הבנה מושגית, וחשיבה וניתוח (ראו פירוט לעיל בתת-פרק 2.3). הלוחות שלהלן מציגים את ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות. לצד ההישג של האוכלוסייה כולה מוצגים ההישגים של אוכלוסיות-המשנה, המוגדרות על-פי הפיקוח על בתי-הספר. כמו-כן מוצגים הבדלי המגדר במיומנויות אלה בכלל האוכלוסייה וכן בנפרד בקרב הלומדים בחינוך העברי ובחינוך הערבי. הציונים מדווחים כציוני אחוזים משוקללים.

**לוח 8.11: ההישגים בתחומי המבחן הקוגניטיביים במדעים בכלל האוכלוסייה ובאוכלוסיות-המשנה (בציוני אחוזים)**

	כלל האוכלוסייה			חינוך עברי			חינוך עברי ממלכתי			חינוך עברי ממלכתי-דתי			ס"ת		
	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת			
ידע עובדתי	53	0.60	22	53	0.66	22	54	0.73	24	52	1.49	21	51	1.37	21
הבנה מושגית	45	0.70	22	47	0.80	22	48	0.92	22	46	1.55	22	38	1.44	20
חשיבה וניתוח	37	0.65	22	39	0.79	23	40	0.90	23	40	1.59	22	29	1.02	20

ההבדלים בהישגים המתגלים במיומנויות השונות, אשר חוזרים על עצמם בכל אוכלוסיות-המשנה, מעידים על מדרג של המיומנויות הקוגניטיביות מבחינת קושיין ומורכבותן. הפערים הבולטים ביותר הם בין התלמידים בחינוך העברי לבין התלמידים בחינוך הערבי, במיוחד במיומנויות החשיבה הגבוהה.

לוח 8.12 מציג את ההישגים של הבנות והבנים בתחומים הקוגניטיביים במדעים בכלל האוכלוסייה, ובנפרד בקרב הלומדים בחינוך העברי ובקרב הלומדים בחינוך הערבי.

לוח 8.12: הבדלי המגדר במיומנויות הקוגניטיביות במדעים (בציוני אחוזים)

	כלל האוכלוסייה						חינוך ערבי						חינוך ערבי					
	בנות			בנים			בנות			בנים			בנות			בנים		
	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת	ממוצע	ט"ת	ס"ת
ידע עובדתי	22	0.66	51	22	0.80	54	21	0.69	51	22	0.95	56	21	1.64	52	20	1.32	50
הבנה מושגית	21	0.69	44	23	1.00	47	21	0.81	45	22	1.12	50	19	1.32	39	19	2.05	36
חשיבה וניתוח	21	0.62	35	23	0.95	39	22	0.76	37	23	1.12	42	19	0.87	29	19	1.50	29

לוח 8.12 בולטת העובדה שבעוד בחינוך העברי הבנים משיגים במיומנויות הקוגניטיביות יותר מבנות, בחינוך הערבי הבנות משיגות יותר מהבנים.

לוח 8.13 מציג סיכום של פערי ההישג במיומנויות הקוגניטיביות בין האוכלוסיות העיקריות המשוות: תלמידים בחינוך העברי מול תלמידים בחינוך הערבי, תלמידים בפקוח הממלכתי מול תלמידים בפקוח הממלכתי-הדתי, ובנות לעומת בנים.

לוח 8.13: פערי ההישג במיומנויות הקוגניטיביות במדעים בין אוכלוסיות-המשנה בישראל (בציוני אחוזים)

	פערי הישג בין החינוך העברי לחינוך הערבי	פערי הישג בין בתי-ספר ממלכתיים לממלכתיים-דתיים	פערי הישג בין בנים ובנות בכלל האוכלוסייה
ידע עובדתי	2	2	-3
הבנה מושגית	9	2	-3
חשיבה וניתוח	10	2	-4

הפערים הבולטים הם בין התלמידים בחינוך העברי לתלמידים בחינוך הערבי, במיוחד בהבנה מושגית ובחשיבה וניתוח.

### 8.3 השוואות מקומיות בין הישגי 1999 להישגי 2003 במדעים

על השינויים שחלו בהישגיהם של תלמידי כיתות ח במדעים, כאשר הם מפולחים לאוכלוסיות-המשנה, ניתן ללמוד באמצעות שתי השוואות: השוואת ציוני הסבירות על כלל פריטי המדעים, והשוואת ציוני האחוזים על סדרת פריטי ה-Trend, המשותפים לשתי ההרצות (74 פריטים במדעים).

השוואת ההישגים במדעים על בסיס ציוני הסבירות

לוח 8.14 מציג את ההישגים במדעים ובתחומי התוכן שלהם ב-1999 וב-2003, כאשר הם מפולחים לאוכלוסיות-משנה. אומדני היכולת המבוססים על כלל פריטי המבחן במדעים ב-1999 וב-2003 הינם בני-השוואה שכן שני הסולמות גושרו (ראו לעיל בתת-פרק 5.1, לקראת סופו). לעומת זה, האומדנים בתחומי התוכן ב-1999 וב-2003 הינם אומדנים על סולמות נפרדים שלא עברו גישור.

לוח 8.14 : השוואת ההישגים במדעים במבחן כולו ובתחומי התוכן ב-1999 וב-2003 (בציוני סבירות)

מדעי הסביבה	מדעי כדור-הארץ	פיזיקה	כימיה	מדעי החיים	ציון כולל	תחומי תוכן ומיומנויות קוגניטיביות	
						ממוצע	ט"ת
458 4.0 79	472 5.2 86	484 5.3 83	479 4.7 82	463 4.0 85	468 4.9 98	1999	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
486 2.9 76	485 3.1 74	484 2.9 77	499 3.4 75	497 3.1 81	488 3.1 81	2003	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
28	13	0	20	28	20	פער	
467 4.9 76	483 5.8 84	497 5.6 78	489 6.3 80	477 4.8 80	484 5.7 92	1999	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
497 3.1 75	499 3.4 74	492 3.4 77	499 3.4 76	500 4.1 90	496 3.5 81	2003	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
30	16	-5	10	23	12	פער	
473 4.0 74	490 4.2 80	504 4.7 76	495 5.3 79	483 4.1 78	493 4.6 88	1999	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
498 3.5 75	492 4.0 74	492 3.9 78	499 4.2 77	500 4.2 81	496 4.1 82	2003	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
25	2	-12	4	17	3	פער	
442 17.3 78	452 23.0 93	471 19.3 81	464 22.0 83	447 17.2 82	447 19.7 100	1999	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
494 7.1 72	488 6.2 72	492 6.4 73	500 4.2 72	500 6.6 77	496 7.1 76	2003	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
52	36	21	36	53	49	פער	
415 10.2 75	420 12.7 74	421 11.1 75	439 8.5 72	403 10.4 80	399 1.1 89	1999	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
452 5.6 70	463 5.9 69	458 5.3 72	499 5.8 76	461 6.2 75	463 5.8 75	2003	ממוצע
							ט"ת
							ס"ת
37	43	37	60	58	64	פער	

כל הפערים הם הישגי 2003 פחות הישגי 1999.



עיון בלוח 8.14 מראה כי בשתי אוכלוסיות-משנה חלה עלייה מרשימה בהישגים הלימודיים במדעים: בקרב התלמידים הערבים (עלייה של 64 נקודות ציון, כ-0.8 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן במדעים באוכלוסייה כולה) ובקרב הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים (עלייה של 49 נקודות, כ-0.6 סטיית-תקן של התפלגות ציוני המבחן במדעים באוכלוסייה כולה). העלייה שחלה בקרב הלומדים בבתי-הספר העבריים הממלכתיים קטנה בהרבה וזניחה.

התחומים שבהם התרחש שיפור משמעותי שונים מאוכלוסייה לאוכלוסייה. בקרב הערבים נרשמה עלייה מרשימה בכימיה, והפער בין יהודים וערבים במקצוע זה נסגר. בקרב התלמידים בחינוך הממלכתי-הדתי נרשמו עליות גדולות במדעי החיים ובמדעי הסביבה. בתחומים אלה נרשמו עליות, אם כי קטנות בהרבה, גם בקרב הלומדים בבתי-הספר העבריים הממלכתיים. לעומת זה נרשמה בקרב הלומדים בבתי-הספר הממלכתיים ירידה בהישג בפיזיקה. נראה שאנו עדים לשימת דגש רב יותר בחינוך העברי בהוראת נושאים במדעי החיים ובמדעי הסביבה על-חשבון הוראת הפיזיקה.

אם משווים את ההישגים של אוכלוסיות-המשנה – חינוך עברי מול חינוך ערבי וחינוך עברי ממלכתי מול חינוך עברי ממלכתי-דתי – בין 1999 ל-2003, מתקבלת התמונה הבאה.

לוח 8.15: פערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה במועדי המבחן השונים (בציוני סבירות)

	פערי הישג בין החינוך העברי לחינוך הערבי		פערי הישג בין חינוך עברי ממלכתי לחינוך עברי ממלכתי-דתי	
	1999	2003	1999	2003
ציון כולל	85	33	46	0
מדעי החיים	44	39	36	0
כימיה	50	0	31	-1
פיזיקה	76	34	21	0
מדעי כדור-הארץ	63	71	38	2
מדעי הסביבה	52	45	31	4

פערי ההישג במדעים בין תלמידי החינוך העברי לתלמידי החינוך הערבי הצטמצמו מ-1999 ל-2003 בכל התחומים (למעט במדעי כדור-הארץ), והפער במבחן כולו הצטמצם מפער של כ-0.9 סטיית-תקן ב-1999 לפער של כ-0.4 סטיית-תקן ב-2003. הפערים שהיו בין החינוך העברי הממלכתי לבין החינוך העברי הממלכתי-הדתי (בשיעור של כ-0.5 סטיית-תקן) נעלמו לחלוטין. הצטמצמות הפערים מרמזת אולי על הצלחתן של פעולות שונות שנעשו לשם צמצום הפערים במהלך פרק-הזמן שחלף (תוכניות-החומש למגזר הערבי ופעולות אחרות בבתי-הספר של הפיקוח הממלכתי-הדתי).

השוואת הציונים על פריטי ה-Trend במדעים בשנת 1999 לאלה שהתקבלו בשנת 2003

74 פריטי ה-Trend במדעים כללו 17 פריטים במדעי החיים, 14 בכימיה, 22 בפיזיקה, 12 במדעי כדור-הארץ, ו-9 במדעי הסביבה. ניתן לסווג פריטים אלה גם על-פי המיומנויות הקוגניטיביות: ידע עובדתי, הבנה מושגית, וחשיבה וניתוח. כאמור, פריטי ה-Trend הם פריטים זהים ששירתו את שתי הרצות המבחן, אולם מספרם הנמוך אינו מאפשר הפקת ציוני סבירות. לפיכך ההשוואה בין ההישגים בשני המועדים נעשתה באמצעות ציוני אחוזים (ראו מוצג 3.4 מהדוח הבינלאומי במדעים בנספח 15). לוח 8.16 מציג את ציוני האחוזים המשוקללים בכלל האוכלוסייה ובאוכלוסיות-המשנה. בנספח מופיעות רק המדינות שהיו להן ציונים בני השוואה משני מועדי המחקר.

לוח 8.16: השוואת הישגי 1999 להישגי 2003 של אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במדעים – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות (בציוני אחוזים)

חשיבה וניתוח	הבנה מושגית	ידע עובדתי	מדעי הסביבה	מדעי כדור-הארץ	פיזיקה	כימיה	מדעי החיים	ציון כולל	תחומי תוכן ומיומנויות קוגניטיביות	
									1999	2003
46 1.0 29	51 0.9 25	49 0.6 24	42 0.8 35	50 1.1 31	48 0.9 25	51 0.8 31	50 0.7 29	49 8.0 20	ממוצע	כלל האוכלוסייה
									ט"ת	
									ס"ת	
51 0.7 24	56 0.7 32	52 0.7 23	42 0.9 36	54 0.9 32	53 0.7 23	56 0.8 27	56 0.7 25	53 0.6 19	ממוצע	2003
									ט"ת	
									ס"ת	
5	5	3	0	4	5	5	6	4	פער	
50 1.2 28	55 1.1 24	50 0.7 24	45 0.9 36	53 1.3 30	51 1.0 25	54 0.9 31	53 0.9 28	52 0.9 20	ממוצע	חינוך עברי
									ט"ת	
									ס"ת	
54 0.9 24	58 0.9 22	52 0.8 24	44 1.1 37	55 1.1 32	56 0.9 23	56 1.0 27	58 0.8 25	55 0.7 19	ממוצע	2003
									ט"ת	
									ס"ת	
4	3	2	-1	2	5	2	5	3	פער	
51 0.9 28	56 0.7 24	51 0.7 24	46 1.1 36	55 1.1 30	52 0.7 24	55 0.8 31	55 0.8 28	53 0.7 20	ממוצע	חינוך עברי ממלכתי
									ט"ת	
									ס"ת	
55 1.0 24	58 1.1 22	52 0.9 24	46 1.3 37	55 1.3 32	56 1.1 23	56 1.2 27	58 0.9 25	55 1.0 19	ממוצע	2003
									ט"ת	
									ס"ת	
4	2	1	0	0	4	1	3	2	פער	
45 4.6 28	49 4.6 25	44 2.0 23	40 2.0 34	44 5.0 31	47 4.3 26	51 3.7 32	46 2.8 28	46 3.6 19	ממוצע	חינוך עברי ממלכתי-דתי
									ט"ת	
									ס"ת	
54 1.6 23	59 1.6 22	52 2.1 22	44 2.0 37	56 2.1 30	57 1.4 22	56 1.9 27	58 1.9 26	55 1.6 18	ממוצע	2003
									ט"ת	
									ס"ת	
9	10	8	4	12	10	5	12	9	פער	
28 1.9 24	40 1.8 22	43 1.4 24	30 2.0 34	37 1.6 27	34 1.6 23	42 2.0 31	40 1.7 28	37 1.6 18	ממוצע	חינוך עברי
									ט"ת	
									ס"ת	
40 1.1 22	48 1.4 21	53 1.5 23	32 1.6 32	49 1.9 31	44 1.3 22	56 1.4 28	49 1.7 25	47 1.2 18	ממוצע	2003
									ט"ת	
									ס"ת	
12	8	10	2	12	10	14	9	10	פער	

התמונה המתגלה מעיון בלוח 8.16 מצביעה על עליות קטנות בציונים של כלל האוכלוסייה ברוב תחומי המבחן (למעט במדעי הסביבה, שבהם לא חל כל שינוי), בשיעור שבין 0.2 ל-0.3 סטיית-תקן של התפלגות הציונים על כלל פריטי ה-Trend במדעים. העלייה בהישגיהם של כלל התלמידים נובעת בעיקר מהעליות בהישגי התלמידים בחינוך הערבי ובחינוך העברי הממלכתי-הדתי. בחינוך הערבי התרחשה עלייה בולטת בהישג בפריטי הכימיה. בהשוואה המבוססת על פריטי ה-Trend מתגלות שוב שתי התופעות המוכרות: פערי ההישג הגדולים שהיו ב-1999 בין הלומדים בחינוך העברי לבין הלומדים בחינוך הערבי הצטמצמו מאוד, והיתרון של תלמידי החינוך הממלכתי על עמיתיהם בחינוך הממלכתי-הדתי נעלם.

לוח 8.17: השוואת הפערים בין אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במדעים – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות – ב-1999 וב-2003 (בציוני אחוזים)

פערי ממלכתי-ממלכתי-דתי		פערי עברי-ערבי		
2003	1999	2003	1999	
0	7	9	15	ציון כולל
0	9	9	13	מדעי החיים
0	4	0	12	כימיה
—	5	12	17	פזיקה
-1	11	6	16	מדעי כדור-הארץ
2	6	12	15	מדעי הסביבה
0	7	-1	7	ידע עובדתי
-1	7	10	15	הבנה מושגית
1	6	14	22	חשיבה וניתוח

#### 8.4 סיפי ההישג במדעים

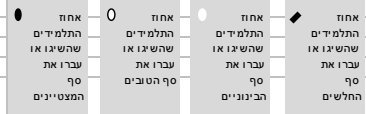
שיעורי העוברים את סיפי ההישג במדעים

סולם ההישג במדעים מייצג טווח נרחב של ידיעות ומיומנויות במדעים. על סולם זה נקבעו כאמור ארבע נקודות – סיפי הישג – שאמורות להבחין בין רמות שונות של ידיעה ושליטה במדעים. על האופי שבו נקבעו נקודות אלה ראו לעיל בפרק 6. מוצג 10 (המבוסס על מוצג 2.2 בדוח הבינלאומי במדעים) מציג את המדינות בסדר יורד על-פי שיעור התלמידים בכל מדינה שהשיגו או עברו את סיפי ההישג השונים.

**מוצג 10 : שיעורי התלמידים בכל מדינה שהשיגו או עברו את סיפי ההישג במדעים (מבוסס על מוצג 2.2 בדוח הבינלאומי במדעים)**

Exhibit 2.2 Percentages of Students Reaching TIMSS 2003 International Benchmarks of Science Achievement		8 <sup>th</sup> grade TIMSS 2003 Science			
מדינות	אחד התלמידים שהשיגו או עברו את סיפי ההישג	סך המצטיינים	סך הטובים	סך הבינוניים	סך החלשים
סינגפור		33 (1.6)	66 (2.3)	85 (1.7)	95 (0.8)
טאיוואן		26 (1.5)	63 (1.9)	88 (1.1)	98 (0.4)
קוריאה הדרומית		17 (0.9)	57 (1.1)	88 (0.7)	98 (0.4)
יפן		15 (0.7)	53 (1.1)	86 (0.8)	98 (0.3)
הונגריה		14 (1.1)	46 (1.7)	82 (1.1)	97 (0.6)
הונג-קונג		13 (1.2)	58 (1.9)	89 (1.4)	98 (0.7)
אסטוניה		13 (1.0)	52 (1.6)	88 (1.2)	99 (0.3)
ארצות-הברית		11 (0.8)	41 (1.7)	75 (1.4)	93 (0.8)
אוסטרליה		9 (1.1)	40 (2.0)	76 (1.9)	95 (0.8)
שבדיה		8 (0.8)	38 (1.6)	75 (1.4)	95 (0.7)
ניו-זילנד		7 (1.5)	35 (3.0)	73 (2.2)	94 (1.3)
סלובקיה		7 (0.8)	34 (1.8)	72 (1.5)	94 (0.7)
הולנד		6 (0.8)	43 (2.4)	85 (1.7)	98 (0.7)
1 לטא		6 (0.6)	34 (1.2)	74 (1.3)	95 (0.6)
סלובניה		6 (0.5)	33 (1.3)	75 (1.3)	96 (0.6)
רוסיה		6 (0.8)	32 (1.8)	70 (1.8)	93 (0.9)
סקוטלנד		6 (0.7)	32 (1.9)	70 (1.7)	92 (0.9)
ממוצע בינלאומי		6 (0.1)	25 (0.2)	54 (0.2)	78 (0.2)
2 ישראל		5 (0.5)	24 (1.3)	57 (1.6)	85 (1.1)
לטביה		4 (0.4)	30 (1.5)	71 (1.6)	95 (0.6)
מלזיה		4 (0.8)	28 (2.2)	71 (2.0)	95 (0.7)
איטליה		4 (0.6)	23 (1.5)	59 (1.5)	87 (1.1)
בולגריה		4 (0.7)	23 (1.7)	55 (2.1)	81 (2.0)
רומניה		4 (0.8)	20 (1.8)	49 (2.2)	78 (1.9)
בלגיה (פלמית)		3 (0.3)	33 (1.6)	76 (1.4)	94 (0.9)
ירדן		3 (0.5)	21 (1.4)	53 (1.8)	80 (1.3)
נורווגיה		2 (0.3)	21 (1.1)	63 (1.3)	91 (0.8)
1 סרביה		2 (0.3)	16 (1.0)	48 (1.3)	79 (1.0)
2 מקדוניה		2 (0.3)	13 (1.2)	42 (1.8)	72 (1.5)
מולדובה		1 (0.3)	15 (1.2)	50 (1.9)	83 (1.5)
ארמניה		1 (0.3)	14 (1.3)	45 (1.9)	77 (1.4)
הרשות הפלסטינית		1 (0.2)	10 (0.8)	36 (1.4)	66 (1.5)
מצרים		1 (0.2)	10 (0.7)	33 (1.4)	59 (1.6)
אירן		1 (0.2)	9 (0.6)	38 (1.3)	77 (1.3)
צ'ילה		1 (0.1)	5 (0.6)	24 (1.3)	56 (1.5)
דרום-אפריקה		1 (0.2)	3 (0.7)	6 (1.4)	13 (1.9)
קפריסין		0 (0.2)	8 (0.6)	35 (1.0)	71 (1.2)
ברזיל		0 (0.1)	6 (0.6)	33 (1.1)	70 (1.2)
1 אנדונזיה		0 (0.1)	4 (0.5)	25 (1.8)	61 (2.1)
לבנון		0 (0.1)	4 (0.7)	20 (1.5)	48 (2.0)
פיליפינים		0 (0.1)	4 (0.6)	18 (1.7)	42 (2.5)
ערב-הסעודית		0 (0.0)	1 (0.4)	15 (1.5)	49 (2.3)
מחוק		0 (0.0)	1 (0.3)	13 (1.1)	48 (1.9)
טוניסיה		0 (0.0)	1 (0.2)	12 (1.0)	52 (1.5)
בוצואנה		0 (0.1)	1 (0.5)	10 (0.9)	35 (1.3)
גאנה		0 (0.0)	0 (0.1)	3 (0.4)	13 (1.3)
אנגליה		15 (1.7)	48 (2.7)	81 (1.8)	96 (0.6)
Benchmarking Participants					
החבל הבסקי, ספרד		3 (0.6)	20 (1.5)	58 (1.9)	89 (0.9)
מדינת אינדיאנה		8 (1.5)	40 (2.8)	79 (2.1)	96 (0.8)
אונטריו, קנדה		7 (0.7)	41 (1.8)	81 (1.2)	97 (0.5)
קוויבק, קנדה		6 (1.0)	39 (2.0)	82 (1.5)	98 (0.4)

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003



שיעור התלמידים המצטיינים בישראל שהשיגו או עברו את ציון הסבירות 625 במדעים הוא 5% (הממוצע הבינלאומי הוא 6%). במדינות המשיגות במדעים – סינגפור וטייוואן – שיעורי המצטיינים במדעים מגיעים ל-33% ול-26%, בהתאמה. רק ב-9 מדינות שיעור המצטיינים עולה על 10%. ב-10 מדינות שיעור המצטיינים במתמטיקה הוא 0%. בהשוואות המקומיות נמצא כי שיעור התלמידים העוברים את סף המצטיינים במדעים בחינוך הערבי נופל בהרבה מן השיעור המקביל בחינוך העברי. לוח 8.18 מציג את ההשוואה.

לוח 8.18: שיעור התלמידים שמשגים או עוברים את ספי ההישג של TIMSS-2003 במדעים (באחוזים)

סך המצטיינים	סך הטובים	סך הבינוניים	סך החלשים	מתחת לסף	
625	550	475	400	400	
5	24	57	85	15	כלל התלמידים בישראל
6	27	61	86	14	חינוך עברי
1	14	46	78	22	חינוך ערבי
6	25	54	78	22	ממוצע בינלאומי

בהשוואה דומה שבה הושו שיעורי התלמידים שהשיגו או עברו ב-1999 את ספי ההישג לפי הגדרתם בשנת 2003, נמצא ששיעורי "המצטיינים" וה"טובים" נותרו דומים, בעוד שיעורי התלמידים שלא עברו את ספי ההישג של הבינוניים והחלשים ירדו (ראו מוצג 2.3 מהדוח הבינלאומי במדעים בנספח 16). לוח 8.19 מציג נתונים אלה.

לוח 8.19: שיעורי התלמידים בישראל ועל-פי הממוצע הבינלאומי\* שהשיגו או עברו את ספי ההישג במדעים, כפי שהוגדרו ב-2003, ב-1999 וב-2003 (באחוזים)

סך המצטיינים	סך טובים	סך בינוניים	סך חלשים	1999 ישראל	2003 ישראל	1999 בינלאומי	2003 בינלאומי
5	23	50	75	5	24	9	30
5	24	57	85	5	24	9	30
6	27	61	86	6	27	6	14
1	14	46	78	1	14	22	22
6	25	54	78	6	25	22	22

\* הממוצע הבינלאומי חושב על 35 המדינות שהשתתפו במחקר ב-1999 וב-2003.

### הכשירויות המאפיינות כל אחד מסיפי ההישג במדעים

השימוש בטכניקה של Scale Anchoring, שתוארה בהרחבה לעיל בפרק 6, אפשר לאפיין את השליטה בכל אחד מסיפי ההישג. הכשירויות – קרי, הידע והמיומנויות – המאפיינות כל סף במדעים תוארו על-ידי הצוות הבינלאומי. מן הראוי לציין כי ההנחה היא שתלמידים המשיגים סף הישג מסוים אמורים לשלוט גם בכשירויות המאפיינות את הסיפים הנמוכים יותר. ניתוח הכשירויות מלמד שקיימים חמישה גורמים התורמים להבחנה בין הרמות השונות במדעים: העומק והפרישה

של הנושאים; ההקשר של הבעיות – מעשי או תיאורטי; הרמה של מיומנויות החקר הנדרשות; מורכבות הייצוגים – תרשימים ולוחות; ומידת השלמות של התגובה הכתובה הנדרשת. התיאורים מלווים דוגמות של פריטים המייצגים כל סף הישג במדעים, ולצד כל פריט מופיע שיעור התלמידים בכל מדינה שענו עליו תשובה נכונה מלאה. המדינות מסודרות בסדר יורד של שיעור התלמידים שנתנו תשובה נכונה מלאה לפריט.

#### הכשירויות המאפיינות את סף המצטיינים

תלמידים אלה מדגימים הבנה של כמה מהמושגים המורכבים והמופשטים במדעים. הם יכולים להשתמש בידע על מערכת השמש ועל התכונות, התהליכים והתנאים השוררים על פני כדור-הארץ. הם מגלים ידע והבנה לגבי מורכבותם של היצורים החיים ויחסי-הגומלין שלהם עם הסביבה; לגבי חשמל, התפשטות חומרים בחום, קול, מבנה החומר ותכונות כימיות ופיזיקליות של החומר, כולל שינויים בחומר; ולגבי הסביבה ומשאביה. הם מבינים את מהות החקר המדעי ויכולים להשתמש בעקרונות מדעיים לפתרון בעיות כמותיות. לבסוף, הם יכולים לתת הסברים ולדווח עליהם תוך שימוש בשפה מדעית (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 11).

#### הכשירויות המאפיינות את סף הטובים

תלמידים אלה מגלים ידע והבנה לגבי מחזורי חיים, מערכות ביולוגיות ועקרונות ביולוגיים; לגבי תהליכים שמתרחשים על פני כדור-הארץ, במערכת השמש, במערכות ביולוגיות ובאוקלוסיות; לגבי תהליכי רבייה ותורשה, והקשר בין המבנה של יצורים חיים לבין תפקידם; ולגבי מבנה החומר ושינויים פיזיקליים וכימיים המתרחשים בו. הם מסוגלים לפתור בעיות פשוטות הקשורות לאור, חום, חשמל ומגנטיות, ומגלים ידע בנוגע לסוגיות סביבתיות. כמו-כן הם מגלים שליטה בחלק ממיומנויות החקר: הם משלבים מידע לצורך הסקת מסקנות, מפרשים נתונים של תרשימים וטבלות, ומשתמשים במידע זה לפתרון בעיות ולמתן הסברים סיבתיים (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 12).

#### הכשירויות המאפיינות את סף הבינוניים

תלמידים אלה יכולים לזהות ולדווח ידע מדעי בסיסי המשותף לכמה תחומים. הם מכירים מאפיינים של מערכת השמש ומחזור המים, והיבטים מסוימים של אנרגיה – כוחות ותנועה, אור וקול. יש להם ידע בנושאים הקשורים לבעלי-חיים ולבריאות האדם, וידע בסיסי על השפעת האדם על הסביבה. כמו-כן הם יכולים לחלץ מידע מטבלות ומתרשימים לינאריים, ולפרש תרשימים ציוריים (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 13).

#### הכשירויות המאפיינות את סף החלשים

תלמידים אלה מזהים עובדות בסיסיות ממדעי החיים וממדעי החומר (פיזיקה וכימיה); יש להם ידע בסיסי על גוף האדם, תורשה ותופעות פיזיקליות יומיומיות; והם יודעים לפרש תרשימים וליישם הבנה מושגית בסיסית בפיזיקה למצבים מעשיים (ראו פריטים לדוגמה להלן במוצג 14).

מוצג 11 : דוגמות של פריטים המייצגים את סף המצטיינים במדעים  
(מבוסס על מוצגים 2.6 ו-2.7 בדרך הבינלאומי במדעים)

Exhibit 2.6

TIMSS 2003 Advanced International Benchmark (625) of Science Achievement – Example Item 1 An Item That Students Reaching the Advanced International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> grade  
TIMSS 2003  
Science

פיסיקה  
Description: Describes that a spectrum can be seen when sunlight passes through by a glass prism.

התרשים מראה קרן שמש החודרת למנסרה משולשת מזכוכית.



תארו/י מה ייראה על המסך.

(את/ה יכול/ה לצייר על התרשים כדי להסביר את תשובתך.)

אם היסוק יראו אור ס צבעי  
הקשת כתוצאה מהפרדת הצבעים  
מקרן האור דרך המנסרה

מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד	h
קוריאה הדרומית	74 (2.1)	h
סינגפור	65 (2.5)	h
מלזיה	53 (3.0)	h
הונג-קונג	49 (2.5)	h
ארצות-הברית	49 (2.2)	h
הולנד	45 (3.5)	h
ניו-זילנד	43 (3.3)	h
טאיוואן	38 (2.5)	h
יידן	36 (2.8)	h
בחרין	34 (2.8)	h
ארמניה	33 (3.6)	h
הרשות הפלסטינית	33 (2.6)	h
1 לטא	32 (3.0)	h
אירן	31 (2.6)	h
† סקוטלנד	28 (2.9)	h
שבדיה	25 (2.7)	h
מצרים	24 (2.0)	h
הונגריה	24 (2.6)	h
איטליה	24 (2.7)	h
ממוצע בינלאומי	23 (0.3)	h
אוסטרליה	22 (2.8)	h
אסטוניה	20 (2.5)	h
רומניה	18 (2.3)	i
2 ישראל	17 (2.3)	i
לטביה	17 (2.5)	i
בלגיה (פלמית)	15 (1.9)	i
נורווגיה	15 (2.0)	i
סלובניה	15 (2.3)	i
ערב-הסעודית	14 (2.6)	i
צ'ילה	11 (1.5)	i
רוסיה	11 (2.0)	i
פיליפינים	10 (1.2)	i
יפן	10 (1.6)	i
1 אינדונזיה	9 (1.4)	i
לבנון	7 (1.6)	i
בולגריה	7 (1.7)	i
2 מקדוניה	7 (1.6)	i
סלובקיה	6 (1.4)	i
בוצאנה	5 (1.0)	i
קפריסין	4 (1.3)	i
דרום-אפריקה	3 (0.9)	i
מולדובה	2 (0.8)	i
1 סרביה	2 (0.8)	i
גאנה	1 (0.4)	i
1 ‡ מרוקו	1 (0.7)	i
טוניסיה	0 (0.3)	i
¶ אנגליה	47 (4.7)	h
Benchmarking Participants		
החבל הבסקי, ספרד	16 (3.0)	i
מדינת אינדיאנה	44 (3.4)	h
אונטריו, קנדה	66 (3.9)	h
קוויבק, קנדה	45 (3.0)	h

The answer shown illustrates the type of student response that was given full credit.

Country average significantly higher than international average

h

Country average significantly lower than international average

i

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

מוצג 11 המשך

Exhibit 2.7 TIMSS 2003 Advanced International Benchmark (625) of Science Achievement – Example Item 2. An Item That Students Reaching the Advanced International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*



מדעי כדור הארץ  
Description: Given a table showing information about Venus and Mercury, recognizes that the higher average surface temperature on Venus is due to the greenhouse effect.

הטבלה מציגה מידע על כוכבי הלכת נוגה וכוכב חמה.

מספר ימים (מספר שמש)	מרחק ממוצע מהשמש (במיליוני ק"מ)	הרכב האטמוספירה	טמפרטורה ממוצעת על פני השטח של הכוכב (°C)	מספר ימים (מספר שמש)
225	108	בעיקר פחמן דו-חמצני	470	נוגה
88	58	עקבות גזים	300	כוכב חמה

איזה מהמשפטים הבאים מסביר באופן הטוב ביותר מדוע הטמפרטורה על פני השטח בנוגה גבוהה מזו שבכוכב חמה?

- Ⓐ ישנה פחות בליעה של קרני שמש בכוכב חמה בגלל היעדר גזים אטמוספיריים.
- Ⓑ השיעור הגבוה של פחמן דו חמצני באטמוספירה של נוגה גורם לאפקט חממה.
- Ⓒ משך זמן ההקפה סביב השמש הגדול יותר של נוגה מאפשר לו לקלוט יותר חום מהשמש.
- Ⓓ קרני השמש פחות ישירות על כוכב חמה מאחר והוא יותר קרוב לשמש.

מדינות	אחוז מקבלי מלאו הניקוד
קוריאה הדרומית	70 (1.9) h
הונג-קונג	69 (1.7) h
טאיוואן	69 (1.6) h
סינגפור	60 (1.8) h
ארצות-הברית	49 (1.5) h
אוסטרליה	48 (2.6) h
יפן	47 (1.9) h
מצרים	46 (1.8) h
שבדיה	46 (2.6) h
ניו-זילנד	45 (2.4) h
ליטא	44 (2.1) h
אסטוניה	43 (2.6) h
ישראל	41 (2.3) h
הונגריה	41 (2.4) h
סקוטלנד	40 (2.5) h
סלובניה	39 (2.4) h
לטביה	38 (2.3) h
איטליה	38 (2.2) h
הולנד	38 (2.4) h
סלובקיה	38 (2.0) h
בלגיה (פלמיית)	38 (1.6) h
רוסיה	37 (3.0) h
<b>ממוצע בינלאומי</b>	<b>36 (0.3)</b>
סרביה	34 (2.1) h
נורווגיה	34 (2.0) h
אירן	33 (1.9) h
בולגריה	33 (2.2) h
מלזיה	31 (1.8) i
צ'ילה	30 (1.6) i
קפריסין	30 (1.6) i
הרשות הפלסטינית	28 (1.6) i
בחרין	28 (1.8) i
רומניה	28 (2.2) i
פיליפינים	28 (1.4) i
ירדן	28 (1.9) i
בוצאנה	24 (1.7) i
מולדובה	24 (2.1) i
לבטון	24 (1.6) i
דרום-אפריקה	23 (1.3) i
גאנה	22 (1.7) i
טוניסיה	19 (1.3) i
ערב-הסעודית	18 (2.0) i
אינדונזיה	16 (1.4) i
מחוקו	16 (1.8) i
מקדוניה	15 (1.7) i
ארמניה	15 (1.7) i
אנגליה	44 (3.0) h
<b>Benchmarking Participants</b>	
החבל הבסקי	34 (2.6) h
מדינת אינדיאנה	45 (2.9) h
אונטריו, קנדה	40 (2.3) h
קוויבק, קנדה	47 (2.4) h

Country average significantly higher than international average **h**

Country average significantly lower than international average **i**

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003



מוצג 12 : דוגמות של פריטים המייצגים את סף הטובים במדעים  
(מבוסס על מוצגים 2.9 ו-2.10 ברוח הבינלאומי במדעים)

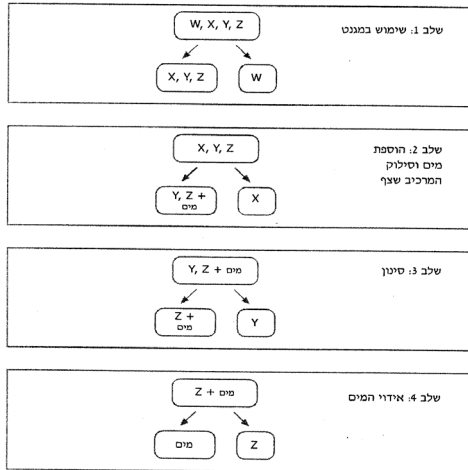
Exhibit 2.9

TIMSS 2003 High International Benchmark (550) of Science Achievement – Example Item 3. An Item That Students Reaching the High International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> grade  
TIMSS 2003  
Science

כימיה  
Description: Using a four-step decision diagram showing the steps used to separate iron filings, cork, sand, and salt from a mixture, identifies which component is separated by magnetism, floating/sinking, filtering, and evaporation.

אסתר קיבלה תערובת של מלח, חול, שבבי ברזל וחתיכות קטנות של שעם. היא מפרידה בין מרכיבי התערובת בשיטה בת ארבעה שלבים כמתואר בציור. האותיות W, X, Y ו-Z מייצגות את ארבעת מרכיבי התערובת אבל לא מצויין איזו אות מייצגת איזה מרכיב.



זוהי/י מיהו כל מרכיב וכתוב/י מלח, חול, ברזל או שעם במקומות המתאימים לכך.

מרכיב W הינו: שבבי ברזל  
מרכיב X הינו: שעם  
מרכיב Y הינו: חול  
מרכיב Z הינו: מלח

The answer shown illustrates the type of student response that was given full credit.

Country average significantly higher than international average

h

Country average significantly lower than international average

i


מדינות	אחוז מקבלי מלאג הניקוד	
סינגפור	68 (2.2)	h
טאיוואן	67 (2.5)	h
יפן	58 (2.5)	h
† הונג-קונג	58 (2.3)	h
אסטוניה	56 (2.8)	h
‡ קוריאה הדרומית	54 (2.5)	h
הונגריה	51 (3.2)	h
סלובקיה	51 (3.0)	h
לטביה	49 (3.4)	h
† סקוטלנד	48 (2.9)	h
† הולנד	47 (3.3)	h
‡ שבדיה	47 (2.3)	h
1 ליטא	47 (2.8)	h
ניו-זילנד	46 (4.1)	h
מלזיה	46 (3.0)	h
רוסיה	45 (2.8)	h
אוסטרליה	44 (3.5)	h
בלגיה (פלמית)	44 (2.4)	h
ארמניה	42 (3.5)	h
סלובניה	41 (4.1)	h
איטליה	39 (3.0)	h
‡ ארצות-הברית	35 (2.0)	h
ירדן	35 (3.1)	h
רומניה	35 (3.0)	h
ממוצא בינלאומי	34 (0.4)	
מולדובה	34 (3.7)	h
2 ישראל	33 (2.6)	h
נורווגיה	26 (2.8)	i
לבנון	26 (2.5)	i
צ'ילה	26 (2.2)	i
אירן	25 (2.1)	i
בחריין	23 (2.6)	i
מצרים	22 (2.2)	i
בלגיה	21 (3.1)	i
הרשות הפלסטינית	20 (1.9)	i
1 סרביה	20 (2.6)	i
קפריסין	19 (2.3)	i
טוניסיה	15 (1.8)	i
ערב-הסעודית	14 (2.5)	i
2 מקדוניה	14 (2.3)	i
1 אינדונזיה	12 (1.6)	i
פיליפינים	11 (1.5)	i
דרום-אפריקה	8 (1.3)	i
בוצואנה	7 (1.6)	i
1 ‡ מרקו	6 (1.9)	i
גאנה	6 (1.2)	i
‡ אנגליה	48 (3.8)	h
Benchmarking Participants		
החבל הבסקי, ספרד	44 (3.8)	h
מדינת אידיאנה	42 (3.8)	h
אונטריו, קנדה	37 (3.5)	h
קוויבק, קנדה	50 (3.5)	h

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

מוצג 12 המשך

**Exhibit 2.10** TIMSS 2003 High International Benchmark (550) of Science Achievement – Example Item 4  
An Item That Students Reaching the High International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*



מדעי החיים	מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
<p>Description: Given that a community consists of mice, snakes, and wheat plants, explains what will happen to the mice and wheat plants if the snakes are killed.</p>  <p>התרשים למעלה מראה חברה המורכבת מעכברים, נחשים וצמחי חיטה. מה יקרה לחברה זו אם בני אדם ישמידו את הנחשים?</p> <p>אום 'שאפואת תאשים האצבה רים י'תרם מאוב ובסולג. עו י'אר. ערם מספק מן-א'יה. והם י'ותי'.</p>	סינגפור	78 (1.8) h
	מלזיה	68 (2.1) h
	טאיוואן	55 (2.0) h
	אסטוניה	52 (2.3) h
	אוסטרליה	50 (2.3) h
	שבדיה	48 (2.1) h
	הונגריה	48 (1.9) h
	בלגיה (פלמית)	46 (1.9) h
	† הולנד	45 (2.6) h
	‡ ארצות-הברית	44 (1.7) h
	† סקוטלנד	42 (2.5) h
	סלובקיה	41 (2.4) h
	1 ליטא	41 (2.2) h
	אירן	40 (2.1) h
	ירדן	39 (2.4) h
	רוסיה	38 (1.6) h
	קוריאה הדרומית	38 (1.9) h
	הונג-קונג	37 (2.0) h
	המניה	37 (2.7) h
	ניו-זילנד	35 (3.2) h
	מצרים	34 (1.9) h
	ארמניה	34 (2.1) h
	<b>ממוצע בינלאומי</b>	<b>33 (0.3)</b>
	סלובניה	33 (2.0) h
	לטביה	32 (2.3) h
	1 סרביה	32 (2.1) h
	2 מקדוניה	32 (2.5) h
	יפן	31 (1.6) h
	1 טורוגיה	31 (2.4) h
	1 אינדונזיה	30 (1.7) h
	2 ישראל	30 (2.0) i
	איטליה	27 (2.1) i
	מולדובה	26 (2.2) i
	טוניסיה	26 (1.8) i
	ערב-הסעודית	24 (2.1) i
בולגריה	22 (2.2) i	
קפריסין	18 (1.5) i	
צ'ילה	16 (1.8) i	
בחרין	16 (1.3) i	
הרשות הפלסטינית	16 (1.3) i	
1 ‡ מרקו	16 (1.8) i	
פיליפינים	16 (1.5) i	
לבנון	9 (1.6) i	
בוצואנה	6 (1.1) i	
דחום-אפריקה	6 (1.1) i	
גאנה	3 (0.6) i	
1 אנגליה	57 (2.4) h	
<b>Benchmarking Participants</b>		
החבל הבסקי, ספרד	28 (2.4) i	
מדינת אינדיאנה	40 (3.7) h	
אונטריו, קנדה	55 (2.6) h	
קוויבק, קנדה	41 (2.4) h	

The answer shown illustrates the type of student response that was given full credit.

Country average significantly higher than international average **h**

Country average significantly lower than international average **i**

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

מוצג 13 : דוגמות של פריטים המייצגים את סף הבינוניים במדעים  
(מבוסס על מוצגים 2.12 ו-2.13 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 2.12

TIMSS 2003 Intermediate International Benchmark (475) of Science Achievement – Example Item 5. An Item That Students Reaching the Intermediate International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

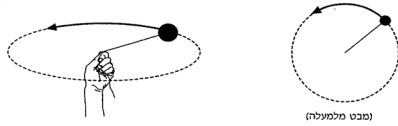
8<sup>th</sup> grade

TIMSS 2003 Science

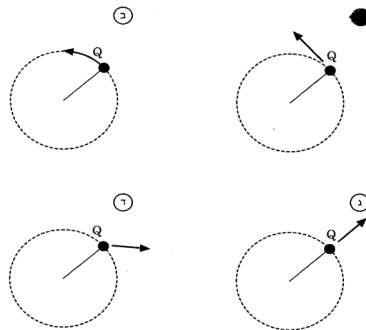
פיסיקה

Description: Applies knowledge of circular motion to identify the diagram that shows that an object will move in a straight line when released from a circular path.

התרשים מצד שמאל מראה כדור בקצה חוט המסובב במעגל. התרשים מימין מראה את הכדור המסתובב כפי שהוא נראה במבט מלמעלה.



לאחר מספר סיבובים כאשר הכדור מצוי בנקודה Q מרפים מהחוט. איזה מהציוורים הבאים מראה את הכיוון בו יעוף הכדור, ברגע שבו מרפים מהחוט?



Country average significantly higher than international average

h

Country average significantly lower than international average

i

מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
קוריאה הדרומית	87 (1.2) h
הולנד	82 (1.8) h
אסטוניה	80 (1.6) h
סינגפור	79 (1.3) h
אוסטרליה	77 (1.9) h
יפן	77 (1.5) h
הונגריה	77 (1.8) h
סקוטלנד	77 (1.4) h
ניו-זילנד	77 (2.4) h
בלגיה (פלמיש)	76 (1.5) h
ארצות-הברית	76 (1.4) h
ליטא	75 (1.6) h
מלזיה	75 (1.8) h
שבדיה	74 (1.8) h
רוסיה	74 (1.7) h
סלובקיה	72 (2.2) h
נוהוגיה	72 (1.8) h
לטביה	71 (2.1) h
סלובניה	70 (2.0) h
הונג-קונג	69 (1.6) h
טאיוואן	68 (1.5) h
איטליה	61 (2.1) h
בולגריה	60 (2.6) h
סרביה	60 (2.2) h
ממוצע בינלאומי	60 (0.3)
קפריסין	59 (1.8) h
ישראל	58 (2.0) h
רומניה	58 (2.8) h
צ'ילה	58 (1.6) h
ארמניה	58 (2.5) h
מקדוניה	54 (2.4) i
מולדובה	52 (3.0) i
אירן	48 (1.9) i
ירדן	47 (2.2) i
אנדונזיה	47 (1.9) i
בחרין	44 (2.0) i
פיליפינים	42 (1.9) i
ערב-הסעודית	38 (2.5) i
הרשות הפלסטינית	36 (1.9) i
מרוקו	33 (2.2) i
טוניסיה	31 (1.9) i
מצרים	30 (1.9) i
לבנון	30 (2.1) i
בוצאנה	30 (1.7) i
דרום אפריקה	22 (1.8) i
גאנה	22 (1.6) i
אנגליה	74 (2.0) h
Benchmarking Participants	
החבל הבסקי, ספרד	72 (2.3) h
מדינת אינדיאנה	77 (2.7) h
אונטריו, קנדה	78 (1.8) h
קוויבק, קנדה	79 (1.5) h

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

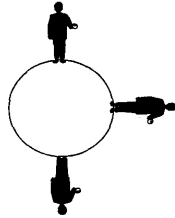
מוצג 13 המשך

Exhibit 2.13 TIMSS 2003 Intermediate International Benchmark (475) of Science Achievement – Example Item 6. An Item That Students Reaching the Intermediate International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> Grade

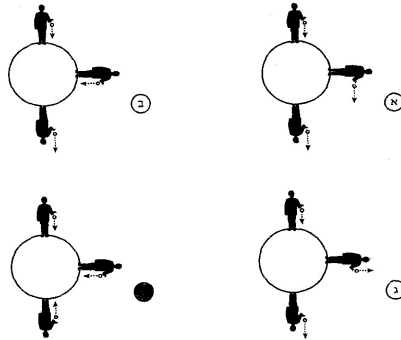
TIMSS 2003 Science

מדעי כדור הארץ  
Description: Uses knowledge of gravity to recognize that objects fall towards the center of Earth.



התרשים למעלה מראה אדם אוחז בכדור העומד בשלושה מקומות שונים על פני כדור הארץ. אם האדם ישמוט את הכדור, כוח הכבידה יגרום לכדור לפול.

איה מן התרשימים המצויינים הבאים מתאר הכי טוב את כיוון נפילת הכדור בשלושת המצבים השונים?



מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד	
יפן	92 (1.2)	h
אסטוניה	91 (1.7)	h
קוריאה הדרומית	90 (1.5)	h
הונגריה	88 (2.1)	h
שבדיה	87 (1.8)	h
הולנד	87 (2.2)	h
מלזיה	86 (1.5)	h
טאיוואן	86 (1.7)	h
נורווגיה	84 (2.0)	h
סלובניה	83 (2.4)	h
חסייה	82 (1.8)	h
ליטא	81 (2.2)	h
ניו-זילנד	81 (2.9)	h
הונג-קונג	81 (2.2)	h
לטביה	80 (2.5)	h
סינגפור	80 (1.7)	h
סלובקיה	80 (2.2)	h
אוסטרליה	79 (2.5)	h
סרביה	78 (2.6)	h
בלגיה (פלמיש)	77 (2.2)	h
ארצות-הברית	75 (1.8)	h
סקוטלנד	73 (2.9)	h
ארמניה	72 (2.4)	h
לבנון	72 (2.5)	h
אטליה	71 (2.6)	h
<b>ממוצע בינלאומי</b>	<b>70 (0.4)</b>	
רומניה	70 (3.3)	
אירן	67 (2.7)	
בחרין	67 (2.3)	
ירדן	66 (2.6)	
מלדובה	66 (3.7)	
ישראל	65 (3.2)	
פיליפינים	65 (2.4)	i
אינדונזיה	62 (2.2)	i
בולגריה	61 (4.0)	i
בוצאנה	61 (2.7)	i
ערב-הסעודית	61 (3.1)	i
הרשות הפלסטינית	58 (2.3)	i
צ'ילה	58 (2.4)	i
קפריסין	58 (3.3)	i
מקדוניה	54 (3.4)	i
מצרים	51 (2.3)	i
טוניסיה	47 (2.5)	i
גאנה	43 (2.9)	i
דחום-אפריקה	40 (2.1)	i
מרוקו	6 (1.3)	i
אנגליה	78 (3.0)	h
<b>Benchmarking Participants</b>		
החבל הבסקי, ספרד	67 (3.4)	h
מדינת אינדיאנה	80 (3.3)	h
קנדה	80 (2.5)	h
קוויבק, קנדה	86 (1.8)	h

h Country average significantly higher than international average

i Country average significantly lower than international average

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

**מוצג 14 : דוגמות של פריטים המייצגים את סף החלשים במדעים  
(מבוסס על מוצגים 2.15 ו-2.16 בדוח הבינלאומי במדעים)**

Exhibit 2.15

TIMSS 2003 Low International Benchmark (400) of Science Achievement –  
Example Item 7. An Item That Students Reaching the Low International Benchmark Are Likely  
to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup>  
grade

TIMSS  
2003  
Science

מדעי החיים	מדינות	אחוז מקבלי מלוא הניקוד
תכונות מועברות מדור לדור באמצעות...  א תא זרע בלבד ב תא ביצה בלבד ג תא זרע ותא ביצה ד האשכים	טאיוואן	97 (0.7) h
	הונג-קונג †	97 (0.6) h
	קוריאה הדרומית ‡	91 (0.9) h
	הונגריה	88 (1.6) h
	שבדיה	87 (1.5) h
	הולנד †	86 (1.6) h
	סינגפור	86 (1.0) h
	ארצות-הברית ‡	86 (1.2) h
	ישראל 2	85 (1.4) h
	סקוטלנד †	83 (1.8) h
	אסטוניה	83 (1.6) h
	בלגיה (פלמית)	83 (1.5) h
	צ'ילה	83 (1.1) h
	רומניה	80 (2.3) h
	סלובקיה	79 (2.0) h
	איטליה	79 (1.9) h
	מלזיה	79 (1.4) h
	נורווגיה	78 (1.9) h
	לטביה	77 (1.8) h
	בולגריה	76 (2.3) h
	פיליפינים	76 (1.6) h
	יפן	76 (1.8) h
	סלובניה	76 (2.2) h
	בחריין	75 (1.7) h
	רוסיה	74 (2.0) h
	<b>מוצע בינלאומי</b>	<b>74 (0.3)</b>
	אוסטרליה	73 (2.2) h
	ליטא 1	72 (1.9) h
	מצרים	71 (1.8) h
	ארמניה	71 (1.9) h
	ניו-זילנד	70 (2.6) h
	מולדובה	68 (2.2) i
	מקדוניה 2	68 (2.4) i
	סרביה 1	67 (1.9) i
	אינדונזיה 1	67 (1.9) i
	מרוקו ‡ 1	66 (2.6) i
	טוניסיה	64 (2.0) i
	קפריסין	63 (2.0) i
	הרשות הפלסטינית	62 (2.0) i
	ירדן	57 (2.1) i
	בוצואנה	57 (1.8) i
	ערב-הסעודית	52 (2.8) i
	דרום-אפריקה	52 (1.5) i
	אירן	50 (1.9) i
	גאנה	50 (2.1) i
	לבנון	37 (2.6) i
	אנגליה 1	88 (1.5) h
	<b>Benchmarking Participants</b>	
	החבל, הבסקי, ספרד	81 (2.6) h
	מדינת אידיאה	87 (1.7) h
	אונטריו, קנדה	79 (2.1) h
	קוויבק, קנדה	89 (1.4) h

Country average significantly higher than international average **h**

Country average significantly lower than international average **i**

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

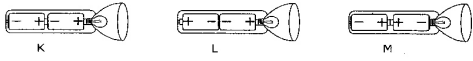
מוצג 14 המשך

Exhibit 2.16 TIMSS 2003 Low International Benchmark (400) of Science Achievement – Example Item 8. An Item That Students Reaching the Low International Benchmark Are Likely to Answer Correctly\*

8<sup>th</sup> grade  
TIMSS 2003  
Science

**פיסיקה**  
Description: Identifies the diagram depicting the correct arrangement of batteries in a flashlight.

כדי להדליק פנס יש להטעינו בשתי סוללות. איזה מהציורים הבאים מתאר את הסידור הנכון של הסוללות בפנס, כדי שהפנס יפעל?



K                      L                      M

רק ציור K      א  
רק ציור L      ב  
רק ציור M      ג  
אף אחד מהסידורים לא יעבוד      ד

מדינות	אחוז מקבלי מלא הניקוד
סינגפור	97 (0.5) h
קוריאה הדרומית	93 (0.8) h
יפן	93 (0.9) h
הונג-קונג	93 (0.9) h
רוסיה	93 (1.0) h
סלובקיה	93 (1.1) h
אסטוניה	93 (1.1) h
טאיוואן	92 (0.8) h
מלזיה	91 (1.0) h
רומניה	91 (1.2) h
לטביה	91 (1.5) h
הונגריה	91 (1.2) h
בולגריה	91 (1.6) h
בהריין	90 (1.2) h
ליטא	90 (1.1) h
מולדובה	90 (1.6) h
שבדיה	89 (1.0) h
ארצות-הברית	89 (0.8) h
ארמניה	88 (1.5) h
ניו-זילנד	88 (2.0) h
סלובניה	87 (1.3) h
לבנון	86 (1.4) h
הולנד	86 (1.7) h
אוסטרליה	85 (1.8) h
בלגיה (פלמיט)	85 (1.4) h
קפריסין	85 (1.5) h
<b>ממוצע בינלאומי</b>	<b>85 (0.2)</b>
סקוטלנד	84 (1.6) h
אינדונזיה	84 (1.2) h
סרביה	84 (1.5) h
מקדוניה	84 (1.7) h
איטליה	83 (1.4) h
אירן	83 (1.3) h
צ'לי	82 (1.2) h
ישראל	82 (1.6) h
נורווגיה	81 (1.5) i
בוצאנה	81 (1.3) i
מרוקו	81 (2.2) i
ירדן	78 (1.9) i
ערב-הסעודית	78 (2.3) i
הרשות הפלסטינית	78 (1.8) i
פליפינים	77 (1.6) i
מצרים	67 (2.1) i
טוניסיה	59 (1.9) i
גאנה	55 (1.8) i
דרום-אפריקה	52 (1.7) i
אנגליה	95 (1.0) h
<b>Benchmarking Participants</b>	
החבל הבסקי, ספרד	84 (2.1) h
מדינת אינדיאנה	90 (1.5) h
אונטריו, קנדה	86 (1.6) h
קוויבק, קנדה	87 (1.5) h

Country average significantly higher than international average      h

Country average significantly lower than international average      i

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## 9. תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים

המסגרת הקוריקולרית ששימשה בסיס לפיתוח מבחני TIMSS-2003 גובשה תוך ניסיון לשקף יעדים של הוראת המדעים והמתמטיקה שמשותפים למדינות השונות. עם זה, אין להתעלם מכך שקיימת שונות בין המדינות במה שמכונה תוכנית הלימודים המיועדת, המבטאת את מדיניות ההוראה של מקצועות הלימוד השונים בכל מדינה. כמו-כן אי-אפשר להתעלם מהשונות הקיימת בין המדינות ובתוך כל מדינה במה שמכונה תוכנית הלימודים המופעלת, קרי, מהשונות הנובעת מהאופן שבו מורים מפרשים ומיישמים את המדיניות החינוכית וכן מאילווצים שונים, כגון הקצאת זמן להוראת המקצוע.

מידע על תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה ובמדעים נאסף באמצעות שאלון תוכנית הלימודים. השאלון שימש בסיס לריאיון עם גורמים מוסמכים במערכת (בארץ – המפקח הראשי על הוראת המקצוע או מדריך ארצי במקצוע הלימוד הרלוונטי). מידע על תוכנית הלימודים המופעלת נאסף ממורים באמצעות השאלון למורה.

הנתונים המוצגים בפרק זה, שנאספו הן משאלוני תוכנית הלימודים והן משאלוני המורים, מספקים מידע על אופייה של תוכנית הלימודים, על מידת הריכוזיות בתכנון תוכנית הלימודים ובהפעלתה, על הזמן המוקצה במערכת להוראת תוכנית הלימודים במקצוע הרלוונטי, על הדגשים השונים המושמים במסגרת תוכנית הלימודים המיועדת ביעדיה השונים, על המידה שבה תוכנית הלימודים המיועדת המקומית מקיפה את הנושאים המפורטים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS ועל המידה שבה תוכנית הלימודים המופעלת מקיפה נושאים אלה.

הנתונים יוצגו בנפרד לגבי תוכנית הלימודים במתמטיקה ובמדעים, אך תהיה התייחסות השוואתית לשתי התוכניות. בסופו של הפרק יופיע ניתוח הנוגע במידת ההזדמנות שניתנה בישראל בפועל ללמידת התכנים של פריטי המבחן השונים במתמטיקה ובמדעים, ובקשר שבינה לבין ההישג הלימודי.

### 9.1 תוכנית הלימודים במתמטיקה

אופייה של תוכנית הלימודים במתמטיקה והאמצעים שהמדינות נוקטות כדי להבטיח פיקוח על תוכנית הלימודים

שאלון תוכנית הלימודים במתמטיקה סיפק תמונת-מצב על הנעשה במדינות השונות במקצוע זה. באמצעות השאלון נאסף מידע ביחס לשאלות הבאות: האם תוכנית הלימודים במתמטיקה הינה כלל-ארצית? באיזו שנה היא הוחדרה למערכת החינוך? מה מידת העדכון

והשכתוב שלה? האם מתקיימים במערכת מבחנים רבי-סיכון ליחידים (High Stakes) במתמטיקה? ובאיזו רמת כיתה הם נערכים?

המידע הבינלאומי המשווה מובא במוצג 5.1 בדוח הבינלאומי במתמטיקה. התמונה המתגלה היא שברוב המדינות שהשתתפו, למעט אוסטרליה, בלגיה הפלמית וארצות-הברית, יש תוכנית לימודים ארצית במתמטיקה. ברוב הארצות הוכנסו תוכניות אלה למערכות החינוך במחצית השנייה של שנות התשעים ובראשית שנות האלפיים. ברוב המדינות (29) התוכניות עוברות עדכון ושכתוב שוטפים. ישראל הינה אחת המדינות היחידות שבה תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה הינה משנות השמונים. המדינות הנוספות שבהן התוכניות המיועדות במתמטיקה הינן משנות השמונים הן גאנה, ערב הסעודית, סוריה, סרביה ואירן. יש לציין שהתוכנית בישראל נמצאת בעצם הימים האלה במצב של ניסוי ושכתוב.

ב-40 מבין 46 המדינות מתקיימים מבחנים רבי-סיכון, קרי, מבחנים של תוצאותיהם יש השלכות על הנבחן (למשל, על מעבר מכיתה לכיתה, על כניסה לאוניברסיטה וכדומה). בישראל אלה בחינות הבגרות במתמטיקה, המתקיימות בכיתה יא ו-יב. ב-9 מבין 46 המדינות מתקיימים מבחנים רבי-סיכון גם בבית-הספר היסודי. במחצית מבין 46 המדינות נהוגים גם מבחנים מחזוריים אשר מועברים במדגמים ארציים ומשמשים לניטור תפקודה של המערכת. בישראל אלה מבחני המשוב הארצי ומבחני המיצ"ב. מבחנים אלה מצטרפים לסדרה של אמצעים המשרתים את הפעלת תוכנית הלימודים הארצית. ב-41 מדינות אפשר למנות בין האמצעים הללו פיתוח של ספרי לימוד מומלצים, בקרה והערכה של הפיתוח הקוריקולרי ושל הפעלת תוכניות הלימוד בבתי-הספר, ופרסום ספרי הדרכה פדגוגית למורים המלווים את תוכנית הלימודים; ב-42 מדינות מתפרסמות בנפרד הוראות ליישום קוריקולרי מטעם הפיקוח; וב-40 מדינות קיימת רשת של מפקחים ומדריכים. בישראל הופעלו במועד המחקר כל האמצעים שנמנו לעיל, למעט התמיכה הניתנת על-ידי רשת פיקוח והדרכה במתמטיקה, שבמועד המחקר לא הייתה מפותחת במקצוע זה.

#### הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במתמטיקה

מוצג 5.3 בדוח הבינלאומי מציג מידע על הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה, באחוזים מהסך הכולל של זמן הלימודים השבועי במדינות השונות. הנתונים המתייחסים לכיתות ב, ד, ו ו-ח. המגמה הכללית היא ירידה באחוז הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במתמטיקה במהלך שנות הלימוד, ועלייה בשיעור הזמן המוקצב למדעים. בכיתות ב הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במתמטיקה במדינות השונות נע בין 10% ל-25% מזמן הלימוד השבועי; בכיתות ד – בין 12% ל-26%; בכיתות ו – בין



11% ל-25%; ובכיתות ח – בין 10% ל-17%. בישראל הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במתמטיקה הוא 20% בכיתות ד ובכיתות ו, ו-16% בכיתות ח.

### היענות קוריקולרית לשונות בין לומדים במתמטיקה

קיימות שלוש אפשרויות קוריקולריות המבטאות שלוש התייחסויות פדגוגיות שונות אל השונות בין הלומדים: הוראת תוכנית לימודים אחידה לכל הלומדים; הוראת תוכנית לימודים אחידה אך בגרסות שונות ללומדים בעלי יכולות שונות; הוראת תוכניות לימודים שונות לתלמידים בעלי יכולות שונות.

הנתונים מורים כי 38 מדינות מפעילות תוכנית לימודים אחידה במתמטיקה לכל התלמידים בכיתה ח. ב-9 מדינות (אוסטרליה, אנגליה, הונג-קונג, קוריאה הדרומית, ניו-זילנד, סקוטלנד, סרביה, סלובניה וארצות-הברית) מלמדים אותה תוכנית לכל התלמידים אך בהקבצות שונות בתוך הכיתה לתלמידים ברמות שונות. רק בארבע מדינות (בוצואנה, הולנד, רוסיה וסינגפור) מלמדים תוכניות לימוד שונות בהתאם ליכולות התלמידים. בישראל מלמדים מתמטיקה לפי תוכנית לימודים אחידה, אך מבדיקה מתברר כי באופן לא-פורמלי מתקיימות בבתי-ספר ובכיתות רבות בישראל הקבצות לפי יכולות התלמידים, ותוכנית הלימודים האחידה נלמדת בגרסות שונות בהקבצות אלה.

### הדגשים השונים המושמים ביעדים השונים בהוראת המתמטיקה

במוצג 5.5 ברוח הבינלאומי מופיע מידע על מידת הדגש המושם בסדרה של יעדים המוזכרים בתוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה, על-פי דיווחי המפקחים. ארבע דרגות הסולם הן: דגש רב, דגש מסוים, דגש מועט או לא מודגש כלל. היעדים המוזכרים הם: שליטה במיומנויות בסיסיות; הבנת מושגים ועקרונות מתמטיים; יישום מתמטיקה למצבים יומיומיים; דיווח מתמטי; חשיבה מתמטית; שילוב מתמטיקה בהוראת מקצועות לימוד אחרים בבית-הספר; מציאת הוכחות מתמטיות; וגישה רב-תרבותית להוראת מתמטיקה. היעד המקבל הדגשה רבה במספר הגדול ביותר של מדינות הוא הבנת מושגים ועקרונות מתמטיים (ב-32 מדינות). אחריו, בסדר יורד, מצויים היעדים: שליטה במיומנויות בסיסיות (ב-30 מדינות), יישום מתמטיקה למצבים יומיומיים (ב-17 מדינות), דיווח מתמטי (ב-13 מדינות) וחשיבה מתמטית (ב-14 מדינות). היעדים האחרים – שילוב מתמטיקה בהוראת מקצועות לימוד אחרים, מציאת הוכחות מתמטיות וגישה רב-תרבותית להוראת מתמטיקה – מקבלים דגש רב רק במדינות ספורות. בישראל מושם דגש רב בהבנת מושגים ועקרונות

מתמטיים ובמציאת הוכחות מתמטיות. בשליטה במיומנויות בסיסיות ובחשיבה מתמטית מושם בישראל דגש מסוים בלבד, ושאר היעדים מקבלים בישראל דגש מועט.

### תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה במדינות השונות

שיעור הנושאים מתוך המסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 במתמטיקה שאמורים להילמד עד סוף כיתה ח על-ידי כלל התלמידים במדינות השונות מהווה ביטוי לתוכנית הלימודים המיועדת בהן.

בשאלה 12 בשאלון תוכנית הלימודים במתמטיקה התבקשו גורמים מוסמכים בכל מדינה להתייחס לכל אחד מהנושאים בתחומי התוכן העיקריים במתמטיקה, ולציין לגביו באיזו מידה הוא אמור להילמד עד סוף כיתה ח על-פי תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה – אם הוא מיועד לכל הלומדים, רק ללומדים המתקדמים או שהוא אינו כלול כלל בתוכנית הלימודים המיועדת במדינה. נוסף על כך נאסף לגבי כל אחד מהנושאים מידע לגבי רמת הכיתה שבה התוכן אמור להילמד.

מוצג 5.6 ברוח הבינלאומי במתמטיקה מציג לגבי כל מדינה את שיעור הנושאים מבין כלל הנושאים בכל תחום תוכן שאמורים להילמד באותה מדינה על-ידי כל התלמידים, את שיעור הנושאים שאמורים להילמד על-ידי התלמידים הטובים בלבד ואת שיעור הנושאים שאינם אמורים להילמד כלל.

הנתונים במוצג מלמדים כי בחלק מהמדינות יש הלימה רבה בין הנושאים בתוכנית הלימודים המיועדת בהן לבין נושאי המסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003. בארצות-הברית, לדוגמה, 98% מכל הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS מופיעים בתוכנית הלימודים המיועדת לכל התלמידים, ובגאנה – 96%. לעומת זה, יש מדינות וישויות שתוכנית הלימודים המיועדת שלהן מקיפה רק כמחצית או פחות מן הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS (בוצואנה, הונגריה, אינדונזיה, לבנון, הולנד, דרום-אפריקה, שוודיה, סוריה, טוניסיה והחבל הבסקי בספרד).

ההלימה הרבה ביותר בין תוכניות הלימודים המיועדות בארצות השונות לבין המסגרת הקוריקולרית של TIMSS נמצאה לגבי מושג המספר, ש-96% מנושאי אמורים להילמד על-ידי כל התלמידים על-פי הממוצע הבינלאומי. הלימה מועטה יותר נמצאה לגבי יתר תחומי התוכן: מדידה – ש-78% מנושאי אמורים להילמד על-ידי כל התלמידים על-פי הממוצע הבינלאומי; גיאומטרייה – 67% מהנושאים; אלגברה – 63% מהנושאים; ונתונים – 39% מהנושאים בלבד.

לוח 9.1 מציג את שיעורי הנושאים במתמטיקה (מבין אלה שפורטו בשאלון תוכנית הלימודים) שמיועדים לכלל התלמידים, שמיועדים לתלמידים הטובים בלבד או שאינם כלולים בתוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה, בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 9.1: שיעורי הנושאים מתוך המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה שמיועדים לכלל התלמידים, שמיועדים לתלמידים הטובים בלבד או שאינם כלולים בתוכנית הלימודים המיועדת – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים (באחוזים)

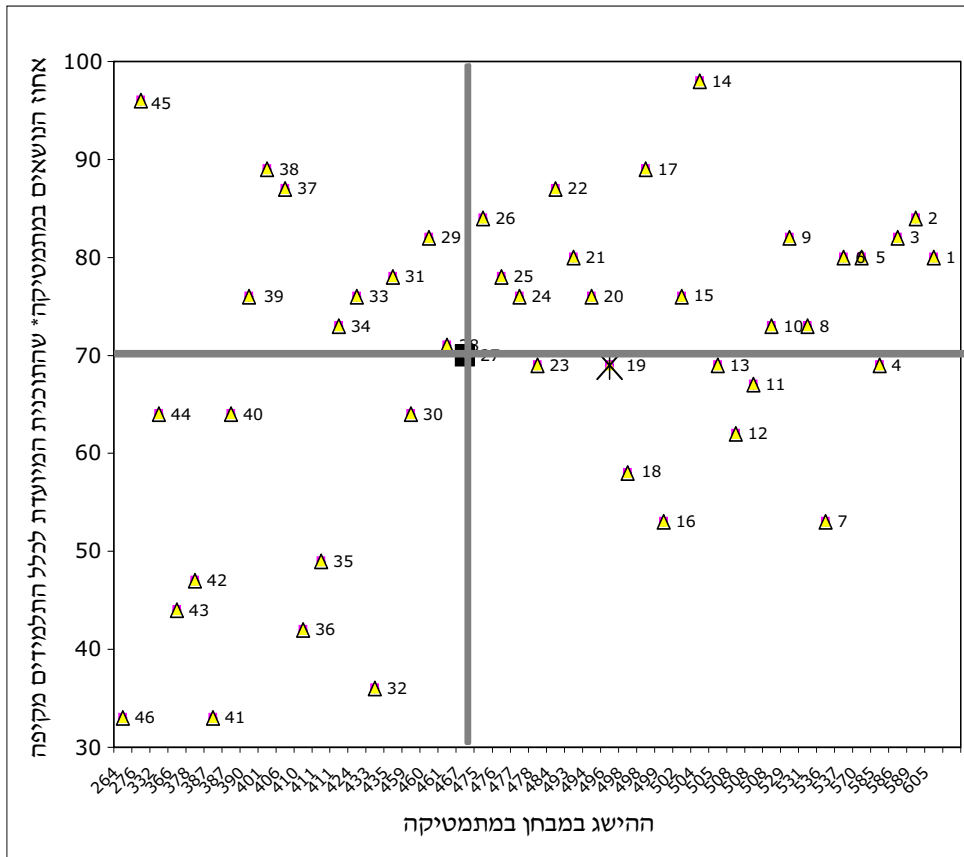
לא כלולים		מיועדים לתלמידים הטובים		מיועדים לכלל התלמידים		
ממוצעים בינלאומיים	בישראל	ממוצעים בינלאומיים	בישראל	ממוצעים בינלאומיים	בישראל	
24	24	6	7	70	69	כלל הנושאים (45 נושאים)
2	0	2	0	96	100	מושג המספר (10 נושאים)
29	17	9	0	63	83	אלגברה (6 נושאים)
17	38	5	0	78	63	מדידה (8 נושאים)
27	46	6	8	67	46	גיאומטרייה (13 נושאים)
51	13	10	25	39	63	נתונים (8 נושאים)

מקור: שאלה 12 בשאלון תוכנית הלימודים.

עיון בלוח 9.1 מורה ששיעור הנושאים במתמטיקה (מבין אלה שפורטו בשאלון תוכנית הלימודים) אשר מיועדים בישראל לכלל התלמידים עולה על אחוז הנושאים המיועדים לכלל התלמידים על-פי הממוצעים הבינלאומיים בשני תחומים – אלגברה ונתונים, ונופל משיעור הנושאים על-פי הממוצעים הבינלאומיים בגיאומטרייה ובמדידה. ב-1999 הקיפה תוכנית הלימודים המיועדת בישראל את הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה בשיעור נמוך בהרבה מהממוצעים הבינלאומיים דאז – 41% לעומת 75% (זוובסקי, תשס"ב). ניכר שלקראת 2003 הייתה התכוונות רבה יותר במערכת החינוך הישראלית להתאים את תוכנית הלימודים המיועדת למסגרת הקוריקולרית של TIMSS.

מעיון בהישגים בתחומי התוכן השונים (ראו לוח 7.3) עולה כי באופן כללי, ככל שהנושא מיוצג טוב יותר בתוכנית הלימודים המיועדת בישראל, ההישג בו עולה. כך, ההישג באלגברה הינו הגבוה ביותר ואילו ההישג בגיאומטרייה הינו הנמוך ביותר. אולם אף שתוכנית הלימודים הינה גורם חשוב המשפיע על ההישג הלימודי, הנתונים במוצג 5.6 מורים בכירור כי אין זה הגורם המשפיע היחיד. יש מדינות משיגות שבהן תוכנית הלימודים המיועדת מקיפה אחוז נמוך יחסית מכלל הנושאים במסגרת הקוריקולרית (למשל, טייוואן – 69%), ולעומתן יש מדינות שהישגיהן נמוכים אף שמידת ההלימה של תוכנית הלימודים המיועדת שלהן למסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 גבוהה ביותר (למשל, גאנה – 96%). תרשים 2 שלהלן מדגים זאת. המדינות מסודרות בארבע קבוצות המוגדרות באמצעות שני קווים: הקו האנכי מייצג את אחוז הנושאים שהתוכנית המיועדת לכלל התלמידים מקיפה על-פי הממוצע הבינלאומי, והקו האופקי מייצג את ההישג הבינלאומי הממוצע. כפי שניתן לראות בתרשים, יש מדינות שקיימת בהן התאמה בין שיעור הנושאים המיועדים לכלל התלמידים על-פי תוכנית הלימודים המיועדת בהן לבין הישגיהן במבחן בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים (כלומר, כאשר השיעור גבוה מהממוצע הבינלאומי, גם ההישג גבוה מהממוצע הבינלאומי, וכאשר הוא נמוך מהממוצע הבינלאומי, גם ההישג נמוך מהממוצע הבינלאומי); אולם יש מדינות שאינן מתנהגות לפי דפוס זה.

**תרשים 2: היחס בין שיעור הנושאים במתמטיקה שאמורים להילמד על-ידי כל התלמידים עד סוף כיתה ח, על-פי תוכנית הלימודים המיועדת, לבין ההישגים במבחן במתמטיקה**



\* מתוך כלל הנושאים במתמטיקה (45 נושאים).

מקרא:

ירדן	33
אירן	34
אינדונזיה	35
טוניסיה	36
מצרים	37
בחריין	38
הרשות הפלסטינית	39
צ'ילי	40
מרוקו	41
פיליפינים	42
בוצואנה	43
ערב הסעודית	44
גאנה	45
דרום-אפריקה	46

סקוטלנד	17
אנגליה	18
✳ ישראל	19
ניו-זילנד	20
סלובניה	21
איטליה	22
ארמניה	23
סרביה	24
בולגריה	25
רומניה	26
■ ממוצע בינלאומי	27
נורווגיה	28
מולדובה	29
קפריסין	30
מקדוניה	31
לבנון	32

1 סינגפור	1
2 קוריאה הדרומית	2
3 הונג-קונג	3
4 טיוואן	4
5 יפן	5
6 בלגיה (הפלמית)	6
7 הולנד	7
8 אסטוניה	8
9 הונגריה	9
10 מלזיה	10
11 לטביה	11
12 סלובקיה	12
13 אוסטרליה	13
14 ארצות-הברית	14
15 ליטא	15
16 שוודיה	16

**תוכנית הלימודים במתמטיקה המופעלת במדינות השונות**

שיעורי התלמידים שלומדים את הנושאים השונים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS- 2003 במתמטיקה עד למועד המבחן מהווים ביטוי לתוכנית הלימודים המופעלת. מידע על מידת הוראתה בפועל של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה בארצות השונות נאסף כאמור מדיווחי המורים. המורים נשאלו, לגבי אותה סדרה של נושאים שפורטו בשאלון תוכנית הלימודים במתמטיקה, אם הם נלמדו ברובם (מחצית תוכניהם או יותר) לפני השנה הנוכחית (שנת המבחן), בשנה הנוכחית (שנת המבחן), רק לאחרונה או לא נלמדו כלל (שאלה 24 בשאלון למורה למתמטיקה). מוצג 5.7 בדוח הבינלאומי מציג את שיעורי התלמידים שלמדו את רוב הנושאים בכל תחום תוכן במתמטיקה בשנת המבחן או לפנייה (לפי דיווחי המורים).

לוח 9.2, המבוסס על מוצגים 5.6 ו-5.7 בדוח הבינלאומי במתמטיקה, מציג נתונים המשווים את השיעור הממוצע של הנושאים בכל תחום תוכן הכלולים בתוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה, לפי דיווחיהם של גורמי המערכת, עם השיעור הממוצע של התלמידים שלמדו בפועל את רוב הנושאים עד למועד המבחן (קודם לשנת המבחן או בשנת המבחן) לפי דיווחי המורים, בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים. הנתונים מלמדים על מידת ההלימה של תוכנית הלימודים המיועדת ושל תוכנית הלימודים המופעלת למסגרת הקוריקולרית של TIMSS. כמו-כן ניתן לעמוד על מידת ההלימה שבין דיווחיהם של גורמי המערכת המוסמכים לבין דיווחי המורים.

**לוח 9.2: הלימת המסגרת הקוריקולרית של TIMSS לתוכנית הלימודים המיועדת ולתוכנית הלימודים המופעלת במתמטיקה – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים**

ממוצע בינלאומי		ישראל		תחומי המבחן
אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים – תוכנית הלימודים המופעלת (דיווחי מורים)	אחוז הנושאים של מסגרת TIMSS המצויים בתוכניות הלימודים המיועדות (דיווחי מפקחים)	אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים – תוכנית הלימודים המופעלת (דיווחי מורים)	אחוז הנושאים של מסגרת TIMSS המצויים בתוכנית הלימודים המיועדת (דיווחי מפקחים)	
72	70	61	69	המבחן כולו (45 נושאים)
95	96	96	100	מושג המספר (10 נושאים)
66	63	69	83	אלגברה (6 נושאים)
78	78	60	63	מדידה (8 נושאים)
69	67	45	46	גיאומטרייה (13 נושאים)
46	39	41	63	נתונים (8 נושאים)

מקור: שאלה 12 בשאלון תוכנית הלימודים ושאלה 24 בשאלון למורה למתמטיקה.

לוח 9.2 מורה כי בדרך-כלל תחומי תוכן שמודגשים בתוכנית הלימודים המיועדת – דהיינו, שאחוז גבוה מבין הנושאים הכלולים בהם מיועדים לכלל התלמידים – מקבלים גם

דגש בהוראה, כלומר, שאחוז גבוה מבין התלמידים אכן למדו עד למועד המבחן (לפי דיווחי מוריהם) את רוב הנושאים הכלולים בהם.

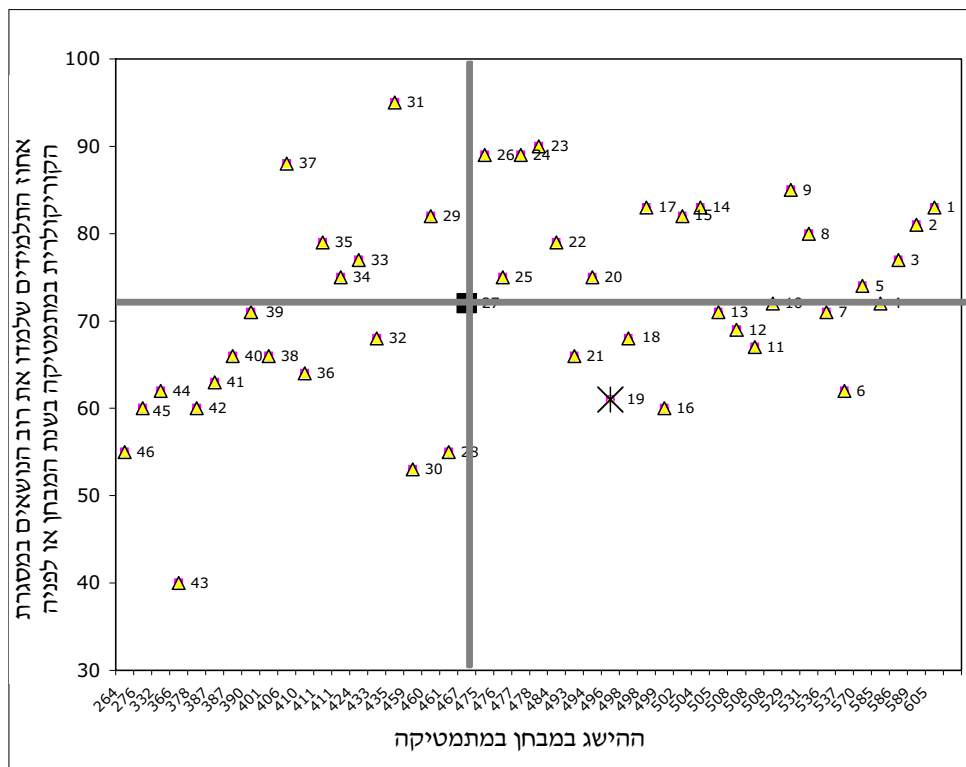
שיעור התלמידים שלמדו בפועל את רוב הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה בשנת המבחן או לפניו הוא 61% בישראל ו-72% על-פי הממוצעים הבינלאומיים. שיעורים גבוהים מאוד של תלמידים, גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, למדו בפועל עד למועד המבחן את רוב הנושאים במושג המספר. לעומת זה, שיעורים נמוכים יחסית של תלמידים, גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, למדו בפועל עד למועד המבחן את רוב הנושאים בתחום התוכן נתונים, וזאת אף-על-פי שתחום זה זוכה בייצוג נכבד בתוכנית הלימודים המיועדת בישראל. נמצא גם ששיעור התלמידים בישראל שלמדו בפועל את רוב הנושאים בגיאומטרייה הינו נמוך יחסית ונופל מהממוצע הבינלאומי.

מוצגים 5.8–5.12 בדוח הבינלאומי מציגים מידע מפורט לגבי כל אחד מהנושאים בתחומי התוכן במתמטיקה: אם הוא אמור להילמד על-ידי כלל התלמידים (עיגול שחור), רק על-ידי התלמידים הטובים (נקודה שחורה בעיגול) או שהוא אינו כלול כלל בתוכנית הלימודים עד כיתה ח (עיגול לבן); טווח השנים שבהן הנושא אמור להילמד; וכן שיעור התלמידים שלמדו אותו.

על הקשר בין ההישגים הלימודיים לבין תוכנית הלימודים המופעלת – דהיינו, אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים – ניתן ללמוד מתרשים 3. המדינות מסודרות בארבע קבוצות המוגדרות באמצעות שני קווים: הקו האנכי מייצג את הממוצע הבינלאומי של אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים (לפי דיווחי המורים), והקו האופקי מייצג את ההישג הבינלאומי הממוצע.

---

תרשים 3: היחס בין שיעור התלמידים שלמדו בפועל את רוב הנושאים של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה עד למועד המבחן (תוכנית הלימודים המופעלת) לבין ההישגים במבחן במתמטיקה



מקרא:

לבנון	32
ירדן	33
אירן	34
אינדונזיה	35
טוניסיה	36
מצרים	37
בחריין	38
הרשות הפלסטינית	39
צ'ילי	40
מרוקו	41
פיליפינים	42
בוצאנה	43
ערב הסעודית	44
גאנה	45
דרום-אפריקה	46

סקוטלנד	17
אנגליה	18
ישראל *	19
ניו-זילנד	20
סלובניה	21
איטליה	22
ארמניה	23
סרביה	24
בולגריה	25
רומניה	26
ממוצע בינלאומי ■	27
נורווגיה	28
מולדובה	29
קפריסין	30
מקדוניה	31

סינגפור	1
קוריאה הדרומית	2
הונג-קונג	3
טייוואן	4
יפן	5
בלגיה (הפלמית)	6
הולנד	7
אסטוניה	8
הונגריה	9
מלזיה	10
לטביה	11
סלובקיה	12
אוסטרליה	13
ארצות-הברית	14
ליטא	15
שוודיה	16

ישראל נמנית עם המדינות שבהן אחוז התלמידים שלמדו את רוב נושאי המבחן עד למועד המבחן נמוך מהמוצע הבינלאומי ואילו הישגיהן עולים על הממוצע הבינלאומי. ככלל, הקשר בין ההישגים הלימודיים לבין תוכנית הלימודים המופעלת נמצא חלש. כך, מדינות אחרות שבהן אחוז התלמידים שלמדו את רוב נושאי המבחן עד למועד המבחן דומה לישראל, כגון הפיליפינים ובלגיה הפלמית, השיגו הישג שונה מאוד מן ההישג הישראלי.

## 9.2 תוכנית הלימודים במדעים

אופייה של תוכנית הלימודים במדעים והאמצעים שהמדינות נוקטות כדי להבטיח פיקוח על תוכנית הלימודים

תוכנית הלימודים במדעים בנויה במדינות השונות באחת משתי צורות בסיסיות: תוכנית המשלבת תחומי תוכן שונים במדע (ב-24 מדינות, ביניהן ישראל) או לחלופין תוכנית המלמדת את תחומי התוכן השונים במדע בנפרד ולעיתים אף בפערי זמן ניכרים (ב-23 מדינות). כך, למשל, ברבות מן המדינות המזרח-אירופיות (וכן בטייוואן) מקדימים ללמוד נושאים בבילוגיה, בגיאוגרפיה ובמדעי כדור-הארץ כבר בסוף בית-הספר היסודי או בראשית החטיבה, ודוחים את לימודי הפיזיקה והכימיה לשנים מאוחרות יותר. הנתונים על מאפייניה של תוכנית הלימודים במדעים מופיעים במוצג 5.1 ברוח הבינלאומי במדעים.

במוצג 5.2 ברוח הבינלאומי במדעים מרוכז המידע על תוכנית הלימודים המיועדת, דהיינו, על התוכנית הרשמית בכל מדינה. מידע זה כולל תשובות לשאלות: האם תוכנית הלימודים במדעים הינה כלל-ארצית? באיזו שנה היא הוחדרה למערכת החינוך? מה מידת השכתוב והעדכון שלה? האם מתקיימים במערכת מבחנים רבי-סיכון ליחידים (High Stakes) במדעים? ובאיזו רמת כיתה הם נערכים?

ב-48 מבין 51 המדינות שנתוניהן מופיעים במוצג יש תוכניות לימודים ארציות במדעים. ברוב המדינות הוכנסה התוכנית למערכת החינוך באמצע שנות התשעים. בחלק מהמדינות והישויות (החבל הבסקי בספרד, קפריסין, מלזיה וסרביה) הוכנסו התוכניות או עברו שכתוב בשנות התשעים המוקדמות, ובחלקן הן הוכנסו או שוכתבו בשנות האלפיים (מצרים, אנגליה אסטוניה, גאנה, הונג-קונג, הונגריה, אירן, איטליה, סינגפור, סלובניה, שוודיה, סוריה, טוניסיה ואינדיאנה (ארצות-הברית)). ב-31 מדינות נמצאה תוכנית הלימודים במדעים בשלבי שכתוב בתקופה שבה נערך מחקר TIMSS-2003. הפעילות הקוריקולרית במדעים הינה אפוא נמרצת למדי.

ב-39 מדינות מתקיימים מבחנים רבי-סיכון, קרי, מבחנים שלתוצאותיהם יש השלכות על הנבחן. מבחנים אלה מתקיימים במועדים שונים: ברוב המדינות הם מתקיימים בכיתה



יב, אך יש מדינות שבהן מקדימים מבחנים כאלה לסוף בית-הספר היסודי או לקראת המעבר לחטיבת-הביניים או לתיכון. בישראל מתקיימות בחינות כאלה במתכונת בגרות, על-פי-רוב בכיתות יא-ו-יב.

מערכת החינוך מפעילה סדרה של אמצעים לתמיכה בהפעלת תוכניות הלימודים הרשמיות. בין האמצעים אפשר למנות ספרי לימוד מומלצים, בקרה והערכה של הפיתוח הקוריקולרי ושל הפעלת תוכניות הלימוד בבתי-הספר, פרסום ספרי הדרכה פדגוגית למורים המלווים את תוכנית הלימודים, פרסום הוראות כיצד ליישם את תוכנית הלימודים וקיום רשת של פיקוח והדרכה. מוצג 5.3 בדוח הבינלאומי במדעים, המבוסס על מידע שנאסף מ-51 מדינות, מציין את כל המדינות שמערכת החינוך שלהן מפרסמת המלצות לספרי לימוד (38 מדינות), מציעה מדריכים פדגוגיים למורים (47 מדינות), מפרסמת המלצות ליישום תוכנית הלימודים (39 מדינות), מקיימת פעולות להערכת פיתוחן והפעלתן של תוכניות הלימוד (33 מדינות), ממליצה על דרכי הוראה (37 מדינות), מקיימת מבחני משוב במדגמים ארציים של תלמידים (21 מדינות) ומקיימת רשת של פיקוח והדרכה (38 מדינות). בישראל קיימים כל האמצעים שהוזכרו לתמיכה בתוכניות הלימודים במדעים.

#### הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים במדעים

מוצג 5.4 בדוח הבינלאומי מציג מידע על הזמן המוקצב להוראת תוכנית הלימודים המיועדת במדעים, באחוזים מהסך הכולל של זמן הלימודים השבועי בארצות השונות. המידע נאסף משאלה 5 בשאלון תוכנית הלימודים, והנתונים בו מתייחסים לכיתות ב, ד, ו ו-ח. המגמה הכללית היא עלייה או יציבות באחוז הזמן המוקצב להוראת המדעים עם העלייה ברמת הכיתה. מצב זה שונה מזה שהתגלה במתמטיקה, שם נמצאה ירידה באחוז הזמן עם העלייה ברמת הכיתה. בכיתה ב אחוז הזמן המוקצב להוראת המדעים במדינות השונות נע בין 4% ל-20% מזמן הלימוד השבועי; בכיתה ד – בין 4% ל-28%; בכיתה ו – בין 5% ל-28%; ובכיתה ח – בין 7% ל-32%. בישראל אחוז הזמן מסך שעות הלימוד השבועיות המוקדש למדעים נשאר יציב מכיתה ד ל-ח, ועומד על כ-10%.

## היענות קוריקולרית לשונות בין לומדים במדעים

קיימות שלוש אפשרויות קוריקולריות המבטאות שלוש התייחסויות פדגוגיות שונות אל השונות בין הלומדים: הוראת תוכנית לימודים אחידה לכל הלומדים; הוראת תוכנית לימודים אחידה אך בגרסות שונות ללומדים בעלי יכולות שונות; הוראת תוכניות לימודים שונות לתלמידים בעלי יכולת שונות.

מידע בעניין זה נאסף משאלה 6 בשאלון תוכנית הלימודים במדעים. הנתונים מורים כי ב-39 מדינות מופעלת תוכנית לימודים אחידה במדעים; ב-10 מדינות התוכנית אחידה אך נלמדת בגרסות שונות המותאמות לרמות יכולת שונות של לומדים (אוסטרליה, בלגיה הפלמית, אנגליה, הונג-קונג, ישראל, ניו-זילנד, הפיליפינים, סקוטלנד, סרביה וארצות-הברית); ורק בשתי מדינות – הולנד וסינגפור – מופעלות תוכניות לימוד שונות לתלמידים בעלי יכולת שונה.

## הדגשים השונים המושגים ביעדים השונים בהוראת המדעים

במוצג 5.6 ברוח הבינלאומי מופיע מידע על מידת הדגש המושם בסדרה של יעדים המוזכרים בתוכנית הלימודים המיועדת במדעים, על-פי דיווחי המפקחים. ארבע דרגות הסולם הן: דגש רב, דגש מסוים, דגש מועט או לא מודגש כלל. היעדים המוזכרים הם: ידיעת עובדות בסיסיות, הבנת מושגים, כתיבת הסברים לדברים נצפים, ניסוח השערות או חיזויים שיש לבחנם, תכנון וביצוע של ניסויים וחקירות, לימוד החקר המדעי, שילובי מדע עם דיסציפלינות אחרות, לימוד יישומים טכנולוגיים והשפעתם על החברה, הבנה של השפעת האדם על הסביבה, התייחסות להתנסויות של קבוצות תרבותיות ואתניות שונות – גישה רב-תרבותית (שאלה 7 בשאלון תוכנית הלימודים במדעים).

היעדים המודגשים ביותר הם הבנת מושגים (35 מדינות), ידיעת עובדות בסיסיות (34 מדינות), כתיבת תיאורים ומתן הסברים לדברים נצפים (20 מדינות). הדגש בתכנון וביצוע של ניסויים וחקירות מאפיין רק 16 מדינות. נתון זה משקף את דעיכתה של גישת החקר בהוראת מדעים, אשר שלטה בשנות השישים והשבעים (Bruner, 1961; Schwab, 1978; Rutherford, 1964). גם הדגש בשילובים של מדע, טכנולוגיה וחברה שוב אינו כה בולט כפי שהיה בשנות השמונים (Shamos, 1995), ורק 4 מדינות – בוצאנה, ישראל, איטליה ודרום-אפריקה – שמות בכך דגש רב. נראה שברוב המדינות יש חזרה מתוכניות לימודים ברוח החקר האמפירי ומן התוכניות האינטגרטיביות אל תוכניות לימודים מסורתיות, המדגישות ידע, הבנה ויכולת לתת הסברים ולהציג טיעונים.

## תוכנית הלימודים במדעים המיועדת במדינות השונות

שיעור הנושאים מתוך המסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 במדעים שאמורים להילמד עד סוף כיתה ח על-ידי כלל התלמידים במדינות השונות מהווים ביטוי לתוכנית הלימודים המיועדת בהן.

שאלה 13 בשאלון תוכנית הלימודים במדעים מפרטת 44 נושאים – 12 במדעי החיים, 8 בכימיה, 10 בפיזיקה, 11 במדעי כדור-הארץ ו-3 במדעי הסביבה. גורמים מוסמכים במערכת התבקשו לציין לגבי כל אחד מהנושאים אם הוא מיועד לכל התלמידים, רק לתלמידים מתקדמים או שהוא אינו כלול כלל בתוכנית הלימודים המיועדת עד לכיתה ח. כמו-כן הם התבקשו לציין באיזו רמת כיתה הוא אמור להילמד.

מוצג 5.7 בדוח הבינלאומי במדעים מציג לגבי כל מדינה את שיעור הנושאים מבין כלל הנושאים בכל תחום תוכן שאמורים להילמד באותה מדינה עד סוף כיתה ח על-ידי כל התלמידים, את שיעור הנושאים שאמורים להילמד על-ידי התלמידים הטובים בלבד ואת שיעור הנושאים שאינם אמורים להילמד כלל.

הנתונים במוצג מורים כי בחלק מהמדינות קיימת הלימה רבה בין תוכנית הלימודים המיועדת לבין המסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003. באסטוניה, לדוגמה, 100% מהנושאים של מסגרת זו אמורים להילמד על-ידי כלל התלמידים; בארצות-הברית – 95%; באיטליה – 98%; ובבחריין ובארמניה – 91%. במדינות אחרות ההלימה מועטה: בטוניסיה רק 7% מהנושאים של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS אמורים להילמד על-ידי כל התלמידים; בבלגיה הפלמית ובקפריסין – רק 23% מהנושאים; ובדרום-אפריקה – 16%. לוח 9.3 מציג את שיעורי הנושאים במדעים (מבין אלה שפורטו בשאלון תוכנית הלימודים) שמיועדים לכלל התלמידים, שמיועדים לתלמידים הטובים בלבד או שאינם כלולים בתוכנית הלימודים המיועדת במדעים, בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 9.3: שיעורי הנושאים מתוך המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים שמיועדים לכלל התלמידים, שמיועדים לתלמידים הטובים בלבד או שאינם כלולים בתוכנית הלימודים המיועדת – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים (באחוזים)

	מיועדים לכלל התלמידים		מיועדים לתלמידים הטובים		לא כלולים	
	ישראל	ממוצעים בינלאומיים	ישראל	ממוצעים בינלאומיים	ישראל	ממוצעים בינלאומיים
כלל הנושאים (44 נושאים)	77	71	0	4	23	25
מדעי החיים (12 נושאים)	67	73	0	4	33	23
כימיה (8 נושאים)	75	70	0	5	25	25
פיזיקה (10 נושאים)	70	75	0	3	30	22
מדעי כדור-הארץ (11 נושאים)	91	66	0	2	9	32
מדעי הסביבה (3 נושאים)	100	69	0	6	0	26

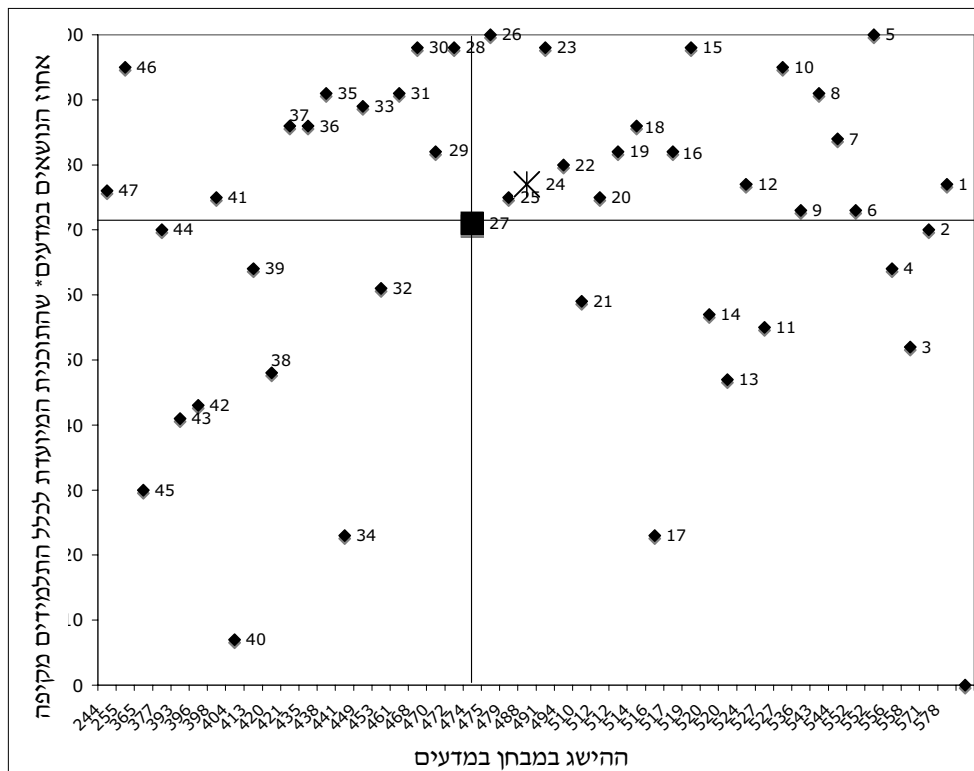
השיעורים הממוצעים בישראל דומים לממוצעים הבינלאומיים בכל הקטגוריות, למעט במדעי הסביבה ובמדעי כדור-הארץ, שבהם אחוז הנושאים המיועדים לכל התלמידים בישראל עולה על הממוצעים הבינלאומיים.

מידת ההלימה של תוכנית הלימודים המיועדת בישראל למסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 מניחה אם כן את הדעת. אומנם בתחומים מסוימים בין 1/4 ל-1/3 מן הנושאים הכלולים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 במדעים אינם כלולים בתוכנית המיועדת בישראל, אולם מצב זה טוב בהרבה מזה שהיה ב-1999, כאשר השיעור הכולל של הנושאים שהיו אמורים להילמד על-ידי כל התלמידים בישראל הגיע ל-57% בלבד. באותה שנה כללה תוכנית הלימודים המיועדת במדעים כ-40% בלבד מן הנושאים במדעי החיים ובפיזיקה, כ-67% מן הנושאים במדעי הסביבה ואף לא אחד מן הנושאים במדעי כדור-הארץ (מוצג 5.11 בדוח הבינלאומי של 1999).

אף שתוכנית הלימודים הינה גורם חשוב המשפיע על ההישג הלימודי, הנתונים במוצג 5.7 מורים בבירור שזה אינו הגורם המשפיע היחיד. יש מדינות משיגות שבהן תוכנית הלימודים המיועדת לכלל התלמידים מקיפה אחוז נמוך יחסית מכלל הנושאים במסגרת הקוריקולרית (דוגמת קוריאה הדרומית, שבה רק 52% מהנושאים תואמים את תוכנית הלימודים המיועדת לכלל התלמידים), ולעומתן יש מדינות שהישגיהן נמוכים אף שמידת ההלימה של תוכנית הלימודים המיועדת שלהן למסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 גבוהה (למשל, בערב הסעודית, שבה 75% מן הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים מיועדים לכלל התלמידים, ובפיליפינים, שבה 70% מן הנושאים מיועדים לכלל התלמידים).

תרשים 4 שלהלן מדגים זאת. המדינות מסודרות בארבע קבוצות המוגדרות על-ידי שני קווים: הקו האנכי מייצג את שיעור הנושאים שהתוכנית המיועדת מקיפה על-פי הממוצע הבינלאומי, והקו האופקי מייצג את ההישג הבינלאומי הממוצע. כפי שניתן לראות בתרשים, יש מדינות שבהן קיימת התאמה בין שיעור הנושאים שתוכנית הלימודים המיועדת שלהן מקיפה, מבין הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS, לבין הישגיהן במבחן בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים (כלומר, כאשר השיעור גבוה מהממוצע הבינלאומי, גם ההישג גבוה מהממוצע הבינלאומי, וכאשר הוא נמוך מהממוצע הבינלאומי, גם ההישג נמוך מהממוצע הבינלאומי); אך יש מדינות אחרות שאינן מתנהגות לפי דפוס זה.

תרשים 4: היחס בין שיעור הנושאים במדעים להילמד על-ידי כל התלמידים עד סוף כיתה ח, על-פי תוכנית הלימודים המיועדת, לבין ההישגים במבחן במדעים



\* מתוך כלל הנושאים במדעים (44 נושאים).

מקרא:

35	בחינה
36	הרשות הפלסטינית
37	מצרים
38	אינדונזיה
39	צ'ילה
40	טוניסיה
41	ערב הסעודית
42	מרוקו
43	לבנון
44	פיליפינים
45	בוצואנה
46	גאנה
47	דרום-אפריקה

18	רוסיה
19	לטביה
20	סקוטלנד
21	מלזיה
22	נורווגיה
23	איטליה
24	* ישראל
25	בולגריה
26	ירדן
27	■ ממוצע בינלאומי
28	מולדובה
29	רומניה
30	סרביה
31	ארמניה
32	אירן
33	מקדוניה
34	קפריסין

1	סינגפור
2	טייוואן
3	קוריאה הדרומית
4	הונג-קונג
5	אסטוניה
6	יפן
7	אנגליה
8	הונגריה
9	הולנד
10	ארצות-הברית
11	אוסטרליה
12	שוודיה
13	סלובניה
14	ניו-זילנד
15	ליטא
16	סלובקיה
17	בלגיה (הפלמית)

**תוכנית הלימודים המופעלת במדעים במדינות השונות**

שיעורי התלמידים שלומדים את הנושאים השונים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS- 2003 במדעים עד למועד המבחן מהווים ביטוי לתוכנית הלימודים המופעלת. מידע על מידת הוראתה בפועל של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים בארצות השונות נאסף כאמור מדיווחי המורים. המורים נשאלו, לגבי אותה סדרה של נושאים שפורטו בשאלון תוכנית הלימודים במדעים, אם הם נלמדו ברובם (מחצית תוכניהם או יותר) לפני השנה הנוכחית (שנת המבחן), בשנה הנוכחית (שנת המבחן), רק לאחרונה או לא נלמדו כלל (שאלה 24 בשאלון למורה למדעים). מוצג 5.8 בדוח הבינלאומי מציג את שיעורי התלמידים שלמדו את רוב הנושאים בכל תחום תוכן במדעים בשנת המבחן או לפני (לפי דיווחי המורים).

לוח 9.4, המבוסס על מוצגים 5.7 ו-5.8 בדוח הבינלאומי במדעים, מציג נתונים המשווים את השיעור הממוצע של הנושאים בכל תחום תוכן הכלולים בתוכנית הלימודים המיועדת במדעים, לפי דיווחיהם של גורמי המערכת, עם השיעור הממוצע של התלמידים שלמדו בפועל את רוב הנושאים עד למועד המבחן (קודם לשנת המבחן או בשנת המבחן) לפי דיווחי המורים, בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים. הנתונים בשתי העמודות מלמדים על מידת ההלימה בין תוכנית הלימודים המיועדת ותוכנית הלימודים המופעלת, הן בישראל והן על-פי הממוצעים הבינלאומיים, למסגרת הקוריקולרית של TIMSS. מוצגים 5.9–5.16 מציגים מידע מפורט לגבי כל אחד מהנושאים במדעים: אם הוא אמור להילמד על-ידי כלל התלמידים, על-ידי התלמידים הטובים בלבד או שהוא אינו נלמד כלל עד כיתה ח; טווח השנים שבהן הנושא אמור להילמד; וכן אחוז התלמידים שלמדו אותו.

**לוח 9.4: הלימת המסגרת הקוריקולרית של TIMSS לתוכנית הלימודים המיועדת ולתוכנית הלימודים המופעלת במדעים – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים**

ממוצע בינלאומי		ישראל		
אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים – תוכנית הלימודים המופעלת (דיווחי מורים)	אחוז הנושאים של מסגרת TIMSS המצויים בתוכניות הלימודים המיועדות (דיווחי מפקחים)	אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים – תוכנית הלימודים המופעלת (דיווחי מורים)	אחוז הנושאים של מסגרת TIMSS המצויים בתוכנית הלימודים המיועדות (דיווחי מפקחים)	
67	71	56	77	המבחן כולו (44 נושאים)
70	73	49	67	מדעי החיים (12 נושאים)
70	70	76	75	כימיה (8 נושאים)
66	75	59	70	פיזיקה (10 נושאים)
61	66	45	91	מדעי כדור-הארץ (11 נושאים)
49	69	39	100	מדעי הסביבה (3 נושאים)

**מקור:** שאלה 13 בשאלון תוכנית הלימודים ושאלה 24 בשאלון למורה למדעים.

לוח 9.4 מורה שאחוז הנושאים של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS המופיעים בתוכנית הלימודים המיועדת הישראלית עולה על הממוצעים הבינלאומיים במדעי כדור-הארץ ובמדעי הסביבה ודומה לממוצעים הבינלאומיים בפיזיקה, בכימיה ובמדעי החיים. ככלל, קיימת הלימה רבה יחסית בין תוכנית הלימודים המיועדת בישראל לבין המסגרת הקוריקולרית של TIMSS.

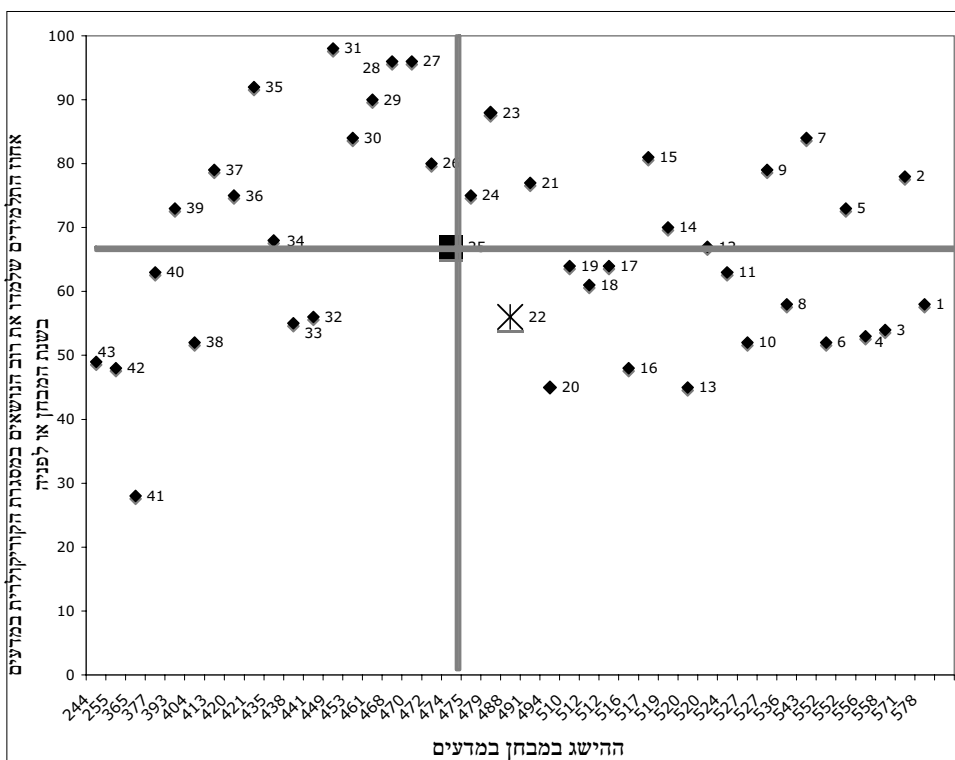
אחוז התלמידים שמוריהם דיווחו כי תלמידיהם למדו את רוב הנושאים השונים במבחן במדעים ובתחומי התוכן השונים שלו, בשנת המבחן או קודם לכן, נותן מושג לגבי מידת הפעלתה של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS. שיעורי התלמידים שמוריהם דיווחו כך בישראל נמוכים יחסית ונופלים מהממוצעים הבינלאומיים, למעט בכימיה. אף שכ-3/4 מן הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים תואמים את תוכנית הלימודים המיועדת בישראל, רק כמחצית מהנושאים נלמדו בפועל על-ידי התלמידים עד למועד המבחן. עובדה זו מעידה כי למרות הרחבתה של תוכנית הלימודים המיועדת בישראל, בפועל התוכנית אינה מופעלת במלואה.

על הקשר בין ההישגים הלימודיים לבין אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים ניתן ללמוד מתרשים 4. המדינות מסודרות בארבע קבוצות המוגדרות באמצעות שני קווים: הקו האנכי מייצג את הממוצע הבינלאומי של אחוז התלמידים שלמדו עד למועד המבחן את רוב הנושאים (לפי דיווחי המורים), והקו האופקי מייצג את ההישג הבינלאומי הממוצע.

ישראל נמנית עם המדינות שבהן אחוז התלמידים שלמדו בפועל עד למועד המבחן את רוב נושאי המבחן נמוך מהממוצע הבינלאומי ואילו הישגיהן עולים על הממוצע הבינלאומי. קפריסין וסינגפור, הדומות לישראל מבחינת אחוז התלמידים שלמדו בפועל עד למועד המבחן את רוב הנושאים במדעים, השיגו הישג שונה מאוד מההישג הישראלי, דבר המעיד כי הקשר בין ההישגים הלימודיים לבין תוכנית הלימודים המופעלת אינו חזק.

---

**תרשים 5: היחס בין שיעור התלמידים שלמדו בפועל את רוב הנושאים של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים עד למועד המבחן (תוכנית הלימודים המופעלת) לבין ההישגים במבחן במדעים**



צילי	37
טוניסיה	38
לבנון	39
פיליפינים	40
בוצואנה	41
גאנה	42
דרום-אפריקה	43

מלזיה	19
נורווגיה	20
איטליה	21
* ישראל	22
בולגריה	23
ירדן	24
■ ממוצע בינלאומי	25
מולדובה	26
רומניה	27
סרביה	28
ארמניה	29
אירן	30
מקדוניה	31
קפריסין	32
בחריין	33
הרשות הפלסטינית	34
מצרים	35
אינדונזיה	36

מקרא

1	סינגפור
2	טייוואן
3	קוריאה הדרומית
4	הונג-קונג
5	אסטוניה
6	יפן
7	הונגריה
8	הולנד
9	ארצות-הברית
10	אוסטרליה
11	שוודיה
12	סלובניה
13	ניו-זילנד
14	ליטא
15	סלובקיה
16	בלגיה (הפלמית)
17	לטביה
18	סקוטלנד



### 9.3 ההישג הישראלי בפריטי המבחן במתמטיקה ובמדעים על-פי מידת ההזדמנות שניתנה ללמידת תוכניהם

הפריטים במבחן ההישגים הינם הביטוי התפעולי של המסגרת הקוריקולרית של מחקר TIMSS-2003. אחד הגורמים המשפיעים על ההישג הלימודי הוא מידת ההזדמנות שניתנת לתלמידים ללמוד את התכנים המיוצגים על-ידי פריטי המבחן. מאחר שהמסגרת הקוריקולרית של מחקר TIMSS-2003 אינה תואמת באופן מוחלט את תוכנית הלימודים המיועדת של הארצות השונות, נוצר מצב שבו תלמידים נבחנו על פריטים שהיו שונים זה מזה במידת ההזדמנות שהייתה לתלמידים ללמוד את תוכניהם.

מידע בנוגע למידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים ללמוד את התכנים של פריטי המבחן השונים נאסף מגורמי הפיקוח, שנדרשו לציין לגבי כל פריט אם הוא מייצג תוכן הכלול בתוכנית הלימודים המיועדת עד כיתה ח ("נלמד") או אינו מייצג תוכן הכלול בה ("לא נלמד"). לגבי הפריטים "הנלמדים" התבקשו המפקחים לציין אילו מהם מייצגים תוכן שהיה אמור להילמד קודם לשנת המבחן ואילו מייצגים תוכן שהיה אמור להילמד בשנת המבחן. מידע נאסף גם על אותם פריטים שתוכניהם קיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן. לוח 9.5 מציג את התפלגות הפריטים לארבע קטגוריות אלה בישראל, במתמטיקה ובמדעים, ואת שיעורם באחוזים מכלל פריטי המבחן במתמטיקה (194 פריטים) ובמדעים (188 פריטים).

לוח 9.5: התפלגות פריטי המבחן במתמטיקה ובמדעים לפי מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים בישראל ללמוד את תוכניהם

מדעים		מתמטיקה		
מספר גולמי	באחוזים	מספר גולמי	באחוזים	
188	100	194	100	סה"כ
58	30	38	20	לא נלמדו
130	70	156	80	נלמדו
55	30	107	55	נלמדו בשנת המבחן
75	40	49	25	נלמדו קודם לשנת המבחן
—	—	39	20	נלמדו קודם אך קיבלו דגש בשנת המבחן
75	40	10	5	נלמדו קודם ולא קיבלו דגש בשנת המבחן

תמונת-המצב מעידה כי היו לתלמידים בישראל הזדמנויות סבירות ללמוד את רוב התכנים של פריטי המבחן: במתמטיקה – את התכנים של כ-80% מכלל הפריטים; ובמדעים – את התכנים של 70% מפריטי המבחן.

מבין כלל פריטי המתמטיקה במבחן, 55% ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בשנת המבחן, ו-20% נוספים ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בשנים קודמות אך קיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן. במדעים תמונת-המצב שונה. 40% מכלל הפריטים ייצגו תכנים שהיו

אמורים להילמד בשנים קודמות, ואף לא אחד מהם הודגש מחדש בהוראה בשנת המבחן, ו-30% מכלל הפריטים לא נלמדו כלל. כלומר, בעוד שבמתמטיקה נחשפו התלמידים בשנת המבחן לתוכניהם של 75% מפריטי המבחן, במדעים הם נחשפו בשנת המבחן לתוכניהם של כ-30% בלבד מהפריטים.

כדי לבדוק אם להזדמנות הלמידה של תוכני המבחן יש קשר להישגים לימודיים, נעשה בישראל פילוח של הישגים בקבוצות פריטים בזיקה להזדמנות שהייתה לתלמידים ללמוד את תוכניהם. גם לגבי מתמטיקה וגם לגבי מדעים נמצא שההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו עולה על ההישג בפריטים שתוכניהם לא נלמדו. הדבר נכון הן לגבי כלל הפריטים והן לגבי הפריטים המייצגים את תחומי התוכן השונים.

לוח 9.6 מציג את ממוצע ההישג הלא-משוקלל בפריטי המבחן כולו ובפריטים השייכים לתחומי התוכן השונים, במתמטיקה ובמדעים, על-פי מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים ללמוד את תוכניהם. ניתוח זה מאפשר לאתר תחומי תוכן שבית-הספר משפיע על ההישג בהם, לעומת אחרים שבהם בית-הספר משפיע פחות.

---

לוח 9.6: ממוצעי הישגים לא-משוקללים בישראל בפריטי המבחן כולו, בפריטים של תחומי התוכן שלו ובפריטים של המיומנויות הקוגניטיביות שלו, כשהם מסווגים לפי מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים ללמוד את תוכניהם (בציוני אחוזים)

מספר פריטים	ההישג בפריטים שחוננם לא נלמד		ההישג בפריטים שחוננם נלמד		פער הישגים בין נלמד ללא נלמד	פער הישגים בין נלמד ללא נלמד	ממוצע ס"ת	ממוצע ס"ת	ממוצע ס"ת	ממוצע ס"ת	פער הישגים בין פריטים שחוננם נלמד לבין פריטים שחוננם קיבל דגש מיוחד			
	ש"ת	ממוצע	ש"ת	ממוצע								ש"ת	ממוצע	ש"ת
מחמטיקה – מספר פריטים ציון כולל	194	n=38	22	47	26	40	n=156	27	54	23	47	39	43	7
מושג המספר	56	23	50	45	52	50	29	48	67	30	45	45	31	-2
אלגברה	50	29	45	46	49	32	27	40	51	36	41	47	33	-4
מידה	32	27	40	45	36	31	40	51	36	41	47	33	33	4
גיאומטרייה	31	36	57	30	36	21	36	62	37	56	49	62	62	21
נתונים	25	35	48	47	41	7	35	—	—	35	48	—	—	7
ידיעה של עובדות ופרוצדורות	44	26	53	41	47	6	26	49	29	53	49	43	43	6
שימוש במושגים	38	31	62	42	34	28	31	65	36	62	48	62	62	28
פתרון בעיות שגרתיות	65	25	44	41	45	-1	25	50	29	45	47	40	40	-1
חשיבה מתמטית	47	28	36	39	39	-3	28	—	28	35	48	39	39	-3
מדעים – מספר פריטים ציון כולל	188	n=58	20	46	23	40	n=130	23	46	23	47	23	47	6
כימיה	31	27	47	42	27	20	27	47	—	—	—	—	—	20
פיזיקה	45	25	44	38	50	-6	25	45	31	44	44	44	44	-6
מדעי החיים	55	26	52	30	39	13	26	56	28	51	51	51	51	13
מדעי כדור-הארץ	30	31	53	39	37	16	31	56	32	53	53	53	53	16
מדעי הסביבה	27	34	36	38	38	-2	34	23	35	39	39	39	39	-2
ידע עובדתי	57	22	54	36	46	8	22	56	25	53	53	53	53	8
הבנה מושגית	72	25	46	30	45	1	25	44	33	47	47	47	47	1
חשיבה וניתוח	59	23	40	32	28	12	23	39	32	41	41	41	41	12

ממוצע ההישג בפריטי המתמטיקה שהייתה לתלמידים הזדמנות ללמוד את תוכניהם בבית-הספר עולה ב-7% על ממוצע ההישג בפריטים שתוכניהם לא נלמדו. פער זה הינו תוצאה של הישג גבוה יותר בפריטים שנלמדו בשני תחומים: בגיאומטרייה (פער של 21%) ובנתונים (פער של 7%). במושג המספר ובאלגברה ההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו בבית-הספר נופל מההישג בפריטים שתוכניהם לא נלמדו, אך הפערים קטנים מכדי לייחס להם משמעות.

באשר למיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה, בשימוש במושגים ניכר הישג גבוה יותר בפריטים שנלמדו. לעומת זה, בפתרון בעיות שגרתיות ובחשיבה מתמטית נרשמו פערי הישג שליליים בין פריטים שתוכניהם נלמדו לבין פריטים שתוכניהם לא נלמדו, אך גם כאן הפערים קטנים מכדי לייחס להם חשיבות.

במדעים היתרון בהישג בפריטים שהייתה ללומדים הזדמנות ללמוד את תוכניהם בבית-הספר מגיע ל-6%. פער זה הינו תרומתם של פריטים בכימיה (יתרון של 20%) במדעי כדור-הארץ (יתרון של 16%) ובמדעי החיים (יתרון של 13%).

בפיזיקה הישגיהם של תלמידים בפריטים שתוכניהם לא נלמדו עולה על ההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו.

במיומנויות הקוגניטיביות ניכרו הישגים גבוהים יותר בפריטים שתוכניהם נלמדו בבית-הספר בתחומי התוכן ידע עובדתי (8%) וחשיבה וניתוח (12%).

הניתוח מעלה כי ללמידה לקראת המבחן במתמטיקה שהתרחשה בישראל בשנת המבחן הייתה השפעה בולטת. ההישגים בפריטי המתמטיקה שתוכניהם קיבלו דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן הינם הגבוהים ביותר, ועולים אף על ההישגים בפריטים שתוכניהם נלמדו לראשונה בשנת המבחן. הדבר בולט במיוחד באלגברה.

לצד הטענה בדבר השפעתה של הלמידה לקראת המבחן, אין להוציא מכלל אפשרות שההישג הגבוה בפריטים המודגשים נובע, בחלקו לפחות, מהיותם קלים יחסית. אכן, בבדיקת פריטי ה-Trend שהודגשו ב-2003 נמצא שההישג בהם היה הגבוה ביותר גם ב-1999, אף שבאותה שנה לא הודגשו תוכניהם.

---

## 10. נתוני הרקע של התלמידים ועמדותיהם

שאלון התלמיד סיפק נתוני רקע על הלומד, על משפחתו וביתו, על פעילויותיו בבית וכן על עמדותיו של הלומד, יחסו אל עצמו כלומד ויחסו למקצועות הלימוד מדעים ומתמטיקה. על שאלון התלמיד ענו 4,161 תלמידים, 1,106 מהם מהמגזר של דוברי הערבית (השאלון תורגם לערבית). מבין הנתונים שנאספו באמצעות שאלון התלמיד נבחרה קבוצה מצומצמת של משתנים המוכרים על-פי התיאוריה כקשורים להישגים לימודיים. משתנים אלה כשלעצמם, וכן מדדים שפותחו באמצעותם, מאפשרים לאפיין את אוכלוסיית התלמידים בכיתה ח בישראל, ולהשוות את מאפייניה עם מאפייניהם של תלמידים בארצות אחרות. להלן תיאור קצר של המשתנים שנבחרו ושל המדדים שפותחו באמצעותם.

**הרמה העליונה של השכלת ההורים** – במשתנה זה הובחנו כמה קטגוריות: השכלה אקדמית אוניברסיטאית; השכלה אקדמית אך לא אוניברסיטאית (כולל הכשרה להוראה); השכלה על-תיכונית מקצועית; השכלה תיכונית; השלמת חטיבת-ביניים; השלמת בית-ספר יסודי; אי-השלמה של בית-ספר יסודי (כולל "לא למד/ה כלל"); וקטגוריה של "איני יודע". קטגוריות אלה צומצמו לחמש: השכלה אקדמית אוניברסיטאית ולא-אוניברסיטאית; השכלה על-תיכונית לא-אוניברסיטאית; השכלה תיכונית; השלמת חטיבה; והשלמת יסודי או פחות, כולל "לא למד/ה כלל" (הקטגוריה "איני יודע" קודדה כ"אין תגובה").

**השאיפות הלימודיות של התלמידים בזיקה להשכלת ההורים** – במשתנה זה נעשתה הבחנה בין תלמידים ששואפים להשלים לימודים באוניברסיטה ואשר אחד מהוריהם לפחות השלים לימודים אוניברסיטאיים; תלמידים ששואפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים אך לא אחד מהוריהם השלים לימודים אוניברסיטאיים; תלמידים שאינם שואפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים ללא קשר להשכלת הוריהם; ותלמידים שאינם יודעים לתאר את השאיפות הלימודיות שלהם ללא קשר להשכלת הוריהם.

**תדירות הדיבור בשפת המבחן בבית** – לצורך משתנה זה הורכב סולם של ארבע קטגוריות: תמיד; כמעט תמיד; לפעמים; אף-פעם. במשתנה זה הייתה התייחסות נפרדת לדוברי עברית ולדוברי ערבית.

**משאבי הבית – ספרים** – במשתנה זה נעשתה הבחנה בין בתים שיש בהם יותר מ-200 ספרים; בין 101 ל-200; בין 26 ל-100; בין 11 ל-25; בין 0 ל-10. **משאבי בית – מחשב ושולחן-כתיבה** – לכל אחד משני המשאבים בנפרד הוגדרו שתי קטגוריות: הימצאות או אי-הימצאות של המשאב בבית.

זמינות של מחשב והמקום שבו עושים בו שימוש – בבית ובבית-הספר; בבית בלבד; בבית-הספר בלבד; שימוש במקום אחר (לא בבית-הספר ולא בבית); לא משתמשים כלל במחשב.

תדירות השימוש במחשב לצורך חיפוש מידע – לפחות פעם בשבוע; לפחות פעם בחודש; פעמים מספר בשנה; אף-פעם; לא משתמשים כלל במחשב.

התדירות והזמן שתלמידים משקיעים בשיעורי-בית במתמטיקה ובמדעים – לכל אחד משני המקצועות בנפרד נקבעו במשתנה זה שלוש רמות: רמה גבוהה – התלמידים מקבלים שיעורי-בית לפחות שלוש פעמים בשבוע, ומשך הכנתם חצי שעה או יותר; רמה נמוכה – התלמידים מקבלים שיעורי-בית פעמיים בשבוע לכל היותר, ומשקיעים לא יותר מחצי שעה להכנתם; רמת-ביניים – כל האפשרויות האחרות.

הזמן שתלמידים משקיעים בפעילויות שונות בבית או מחוץ לבית – צפייה בטלוויזיה; משחקי מחשב; משחקים עם חברים; עבודות בבית; ספורט; קריאת ספרים; אינטרנט; עבודה בשכר.

מידת הביטחון העצמי של התלמידים כלומדי מתמטיקה או מדעים – לכל אחד משני המקצועות בנפרד הוגדר מדד בעל שלוש רמות, שערכו נקבע על-פי ממוצע תגובותיו של התלמיד על ארבעה פריטים הנוגעים בהערכתו את עצמו כלומד את המקצוע: בדרך-כלל אני מצליח; המקצוע קשה לי יותר מאשר לאחרים (עבר היפוך); המקצוע אינו ממקצועותיי החזקים (עבר היפוך); אני לומד דברים השייכים למקצוע במהירות.

ההערכה שתלמידים רוחשים ללימוד המקצוע – ערכו של משתנה זה נקבע על-פי מידת הסכמתם של התלמידים לשבעה היגדים: אני מעוניין ללמוד יותר את המקצוע; אני נהנה ללמוד את המקצוע; אני חושב שהמקצוע יסייע לי בחיי היומיום; אני חושב שהמקצוע יסייע לי בבית-הספר; אני חושב שהמקצוע יסייע לי להגיע לאוניברסיטה; אני חושב שהמקצוע יסייע בעיסוקים רצויים (שני פריטים).

ההנאה מלימוד המקצוע – התפלגות התלמידים לפי מידת הסכמתם להיגד "אני נהנה ללמוד את המקצוע" משמשת בסיס להשוואה בין המדינות השונות ובין השנים 1995 ל-2003.

בהמשך הפרק נציג את הנתונים הנוגעים בכל אחד מהמדדים שהוזכרו. הנתונים לקוחים מן הדוח הבינלאומי, מעיבודים מקומיים ומהאלמנטים.

## 10.1 השכלת ההורים

בשאלה 6 נשאלו התלמידים על השכלת הוריהם, אב ואם בנפרד. נתוני שאלה זו שימשו לבניית מדד משולב של השכלת הורים, שנתונו יובאו להלן. אף שיש דמיון בהתפלגות האבות והאימהות לקטגוריות ההשכלה השונות, נמצאו הבדלים גדולים בין הורים בשני המגזרים – דוברי העברית ודוברי הערבית. לכן יובאו להלן התפלגויותיהם בנפרד.

לוח 10.1: רמת ההשכלה הגבוהה שהשלימו אימהות ואבות בשני המגזרים בישראל (באחוזים)

דוברי ערבית		דוברי עברית		
אימהות	אבות	אימהות	אבות	
9	5	1	1	לא השלימו יסודי / לא למדו
9	6	2	2	השלימו יסודי
21	19	6	4	השלימו חטיבת-ביניים
24	23	14	14	השלימו תיכון
7	12	12	14	השכלה על-תיכונית מקצועית
13	14	16	19	אקדמי – תואר ראשון
3	6	17	16	אקדמי – תואר שני ומעלה

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 6 בשאלון התלמיד. הערה: הנתון המשלים ל-100% בכל עמודה הוא שיעורי התלמידים שבחרו בתשובה "איני יודע".

נתוני השאלה שימשו לבניית חמש קטגוריות לתיאור רמת ההשכלה של ההורה המשכיל יותר. אלה מתוארות במוצג 4.1 ברוח הבינלאומי, המציג, לגבי כל אחת מהקטגוריות, את שיעור התלמידים שלפחות אחד מהוריהם השלים את רמת ההשכלה המסוימת, בלוויית ממוצעי ההישג במדעים ובמתמטיקה של אותם תלמידים. מנתונים אלה מתברר כי ישראל הינה אחת הארצות היחידות שבהן שיעור התלמידים שלפחות אחד מהוריהם השלים אוניברסיטה גבוהה מ-40%. כך המצב גם בארמניה, לטביה, נורווגיה, רוסיה, שוודיה וארצות-הברית.

לוח 10.2 מציג את הנתונים של כלל התלמידים בישראל ושל התלמידים בשני מגזריה, וכן את נתוני הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 10.2 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי רמת ההשכלה של הוריהם, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)**

הישג מדעים	יסודי או פחות			חטיבה			תיכון			על-תיכנית לא-אוניברסיטאית			בוגרי אוניברסיטה			
	הישג מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מדעים	הישג מדעים	שכיחות	
456	455	5	458	457	8	468	474	18	487	493	24	523	531	45	כלל התלמידים	
452	450	3	451	450	4	472	482	15	492	499	26	529	538	52	דובר עברית	
460	459	10	462	461	18	462	462	27	471	473	20	484	487	25	דובר ערבית	
412	410	12	442	434	15	472	463	28	487	480	17	507	503	28	ממוצע בינלאומי	

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 6 בשאלון התלמיד.

שיעור התלמידים בישראל שלפחות אחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה עולה על הממוצע הבינלאומי, ושיעורם במגזר של דוברי העברית עולה על שיעורם במגזר של דוברי הערבית. להשכלת ההורים יש קשר להישגים הלימודיים. בישראל פער ההישגים בין תלמידים שלפחות אחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה לבין תלמידים שהוריהם בוגרי יסודי או פחות מכך מגיע במתמטיקה ל-76 נקודות, ובמדעים – ל-67 נקודות. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, פערים אלה עומדים על 93 ו-95 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות (0-1000, סטיית-תקן 100), בהתאמה.

**10.2 השאיפות הלימודיות של התלמידים**

כאשר מצמידים למידע על השכלת ההורים את המידע לגבי השאיפות הלימודיות של התלמידים, ניתן לעמוד על ההשפעה המשולבת של שני גורמים אלה על ההישגים הלימודיים של התלמידים. ישראל נמנית עם המדינות המעטות שבהן שיעור התלמידים המצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים, ואשר אחד מהוריהם לפחות הינו בוגר אוניברסיטה, עולה על 30% (ארמניה, הונגריה, קוריאה הדרומית, לטביה, ליטא, נורווגיה, רוסיה, שוודיה וארצות-הברית). נתונים בינלאומיים השוואתיים מובאים במוצג 4.2 בדוח הבינלאומי. לוח 10.3 מציג את הנתונים הישראליים, מפולחים לשני המגזרים, בלויית הממוצעים הבינלאומיים.



**לוח 10.3 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי השאיפות הלימודיות שלהם בזיקה להשכלת הוריהם, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)**

אינם מצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים ולפחות אחד מהוריהם בעל השכלה אוניברסיטאית	מצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים ולהוריהם אין השכלה אוניברסיטאית			אינם מצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים, בלי קשר להשכלת ההורים			אינם יודעים, בלי קשר להשכלת ההורים				
	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים		
35	540	532	29	499	494	23	455	454	14	489	478
35	546	537	26	507	499	21	461	456	18	492	476
16	502	498	38	482	484	31	440	439	16	448	441
21	516	520	33	485	490	30	434	446	15	447	453

מקור: נתוני אלמנכים לשאלות 6א, 6ב ו-7 בשאלון התלמיד.

לשאיפות הלימודיות של התלמידים, במיוחד אם הם תלמידים להורים בעלי השכלה אוניברסיטאית, יש השפעה רבה על הישגיהם. פער ההישגים בין תלמידים שמצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים ואשר הוריהם בעלי השכלה אוניברסיטאית לבין תלמידים שאינם מצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים, בלי קשר להשכלת הוריהם, מגיע ל-85 נקודות ציון במתמטיקה ול-78 במדעים; ואילו פער ההישגים בין תלמידים שמצפים להשלים לימודים באוניברסיטה ואשר לשני הוריהם אין השכלה אוניברסיטאית לבין תלמידים שאינם מצפים להשלים לימודים באוניברסיטה, בלי קשר להשכלת הוריהם, הוא 44 נקודות ציון בלבד במתמטיקה ו-40 במדעים. תמונה דומה מתקבלת גם על-פי הממוצעים הבינלאומיים.

### 10.3 תדירות הדיבור בשפת המבחן בבית

בשאלה 3 בשאלון התלמיד נשאלו התלמידים מהי התדירות שבה הם מדברים בשפת המבחן בביתם (תמיד, כמעט תמיד, לעיתים, אף-פעם). שאלה זו נועדה לגלות תלמידים שהיגרו לארץ ואשר עשויים להיות להם קשיי שפה המשפיעים על הישגיהם במבחן. ישראל נמנית עם 28 מדינות שיותר מ-3/4 מתלמידיהם דוברים בבית את שפת המבחן (על-פי מוצג 4.3 בדוח הבינלאומי). לוח 10.4 מציג את הנתונים בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 10.4: התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי שכיחות הדיבור בשפת המבחן בבית, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)

	תמיד			כמעט תמיד			לפעמים			אף-פעם		
	שכיחות	הישג מת' מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת' מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת' מדעים	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת' מדעים	
כלל התלמידים	79	496	488	15	506	505	5	484	482	1	492	470
דוברי עברית	80	505	495	14	514	512	5	499	494	1	514	484
דוברי ערבית	74	465	463	17	514	487	7	449	451	2	446	440
ממוצע בינלאומי	68	472	482	11	477	483	17	441	442	4	396	389

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 3 בשאלון התלמיד.

פער ההישגים בארץ בין תלמידים שבביתם דוברים תמיד את שפת המבחן לבין אלה שבביתם דוברים את שפת המבחן רק לפעמים הוא 12 נקודות ציון במתמטיקה ו-6 נקודות ציון במדעים. על-פי הנתונים הבינלאומיים הפער הוא 31 נקודות ציון במתמטיקה ו-40 נקודות ציון במדעים.

### 10.4 משאבי הבית

מספר הספרים בבית התלמיד מוכר כאינדיקטור המשקף רמה חברתית-כלכלית. נוסף על אינדיקטור זה נאספו נתונים על משאבי בית נוספים – מחשב ושולחן-כתיבה – המבטיחים תנאים נאותים ללמידה (שאלות 4 ו-5 בשאלון התלמיד). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצגים 4.4 ו-4.5 בדוחות הבינלאומיים.

## ספרים

ישראל נמנית עם קבוצה של 14 מדינות שבהן יותר מ-20% מהתלמידים מגיעים מבתיים עתירי-ספרים (יותר מ-200 ספרים). לוח 10.5 מציג את התפלגות התלמידים לפי מספר הספרים בביתם – בלוויית ההישגים במתמטיקה ובמדעים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 10.5 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי מספר הספרים בביתם, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)

בין 0 ל-10			בין 11 ל-25			בין 26 ל-100			בין 101 ל-200			יותר מ-200			
הישג מדעים	הישג מת	שכחות	הישג מדעים	הישג מת	שכחות	הישג מדעים	הישג מת	שכחות	הישג מדעים	הישג מת	שכחות	הישג מדעים	הישג מת	שכחות	
448	465	6	460	466	17	487	492	33	507	514	22	511	520	22	כלל התלמידים
454	474	5	464	473	17	494	501	34	513	523	22	523	533	22	דוברי עברית
434	445	7	448	446	18	463	463	31	485	485	21	477	480	23	דוברי ערבית
438	429	18	458	449	26	483	476	27	498	492	13	506	498	15	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 4 בשאלון התלמיד.

פערי ההישג בין התלמידים שבביתם יותר מ-200 ספרים לבין אלה שבביתם בין 0 ל-10 ספרים בלבד מגיעים בישראל ל-55-63 נקודות ציון, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-68-69 נקודות ציון (על סולם 0-1000 עם סטיית-תקן 100). מספר הספרים בבית התלמיד מהווה אם כן אינדיקטור חברתי-כלכלי להישגים.

## מחשב ושולחן-כתיבה

מוצג 4.5 בדוח הבינלאומי מציג בנפרד את שיעורי התלמידים שבבתיים יש מחשב או שולחן-כתיבה ואת שיעורי התלמידים שבביתם חסרים משאבים אלה. ישראל נמנית עם 14 המדינות שיותר מ-90% מתלמידיהן מעידים כי יש להם בבית מחשב, ובין 21 המדינות שיותר מ-90% מתלמידיהן מעידים כי יש להם בבית שולחן-כתיבה. לוח 10.6 מציג את שיעורי התלמידים בישראל שיש בביתם מחשב או שולחן-כתיבה, כשהם מפולחים לשני המגזרים, את פערי ההישג במתמטיקה ובמדעים בינם לבין אלה שאין בביתם משאבים אלה, וכן את הנתונים על-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 10.6 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שיש בביתם מחשב או שולחן-כתיבה, הישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות), ופערי הישג בינם לבין אלה שאין בביתם משאבים אלה**

פער הישגים בינם לבין חסרי המשאב	פער הישגים בינם לבין חסרי המשאב	תלמידים שיש בביתם שולחן-כתיבה			תלמידים שיש בביתם מחשב			שכיחות	פער הישגים בינם לבין חסרי המשאב	
		הישג במדעים	הישג במתמטיקה	שכיחות	הישג במדעים	הישג במתמטיקה	שכיחות			
41	34	491	498	97	58	59	494	501	92	כלל התלמידים
41	23	498	507	99	68	62	500	509	94	דוברי עברית
22	19	466	468	94	30	36	470	473	80	דוברי ערבית
34	35	480	473	83	35	39	484	479	60	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלות 5 ו-15 בשאלון התלמיד.

בבתיהם של רוב התלמידים במדינת-ישראל, על שני מגזריה, מצויים מחשב ושולחן-כתיבה, ושיעוריהם בישראל גבוהים מאשר על-פי הממוצעים הבינלאומיים. הישגיהם הלימודיים של התלמידים שיש בבתיהם מחשב עולים בישראל בכ-1/2 סטיית-תקן על הישגיהם של התלמידים שאין בבתיהם מחשב (על-פי הממוצעים הבינלאומיים, רק ב-1/3 סטיית-תקן), והישגי התלמידים שיש בבתיהם שולחן-כתיבה עולים בכ-1/3 סטיית-תקן על הישגי התלמידים שאין בבתיהם שולחן-כתיבה, גם על-פי הממוצעים בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים. קיומם של משאבי למידה אלה קשור ללא ספק גם למצב החברתי-הכלכלי של המשפחה.

**רמת התקשוב בבית הלומד**

מידע על רמת התקשוב בבית הלומד התקבל משאלה 14 ב שאלון התלמיד, שבה נשאלו התלמידים היכן הם משתמשים במחשב – בבית, בבית-הספר או במקומות אחרים. נעשתה הבחנה בין שימוש במחשב גם בבית וגם בבית-הספר; שימוש במחשב רק בבית ולא בבית-הספר; שימוש במחשב רק בבית-הספר ולא בבית; שימוש במחשב במקומות אחרים ולא בבית או בבית-הספר – למשל, אצל חברים, בקפה אינטרנט וכדומה; וכן אי-שימוש במחשבים כלל. הקטגוריה של שימוש במחשב בבית ובבית-הספר והקטגוריה של אי-שימוש במחשב כלל יכולות ללמד על רמת התקשוב של בתי-הספר בכל מדינה. מוצג 4.6 בדוח הבינלאומי, המציג את השימוש במחשבים בבית ובבית-הספר במדינות השונות, מעמיד את ישראל בין 12 המדינות שבהן יותר מ-70% מהלומדים משתמשים במחשב גם בבית-הספר וגם בבית, ואשר אין בהן כמעט תלמידים שאינם משתמשים במחשב. בין המדינות שרמת התקשוב בהן גבוהה נמצאות, בסדר יורד: הונג-קונג, טיוואן, אוסטרליה, סינגפור, ארצות-הברית, הולנד, שוודיה, סקוטלנד, ישראל, ניו-זילנד, נורווגיה וקפריסין.

לוח 10.7 מציג את התפלגות התלמידים לפי הקטגוריות שצוינו ואת הישגיהם הממוצעים בכל אחת מהקטגוריות – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 10.7 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי המקום שבו הם משתמשים במחשבים, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)

כלל התלמידים	בבית ובבית-הספר			בבית בלבד			בבית-הספר בלבד			משתמשים במקום אחר			לא משתמשים		
	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים	שכיחות	הישג מת'	הישג מדעים
429	72	506	499	19	492	483	6	446	445	2	434	432	1	438	429
דוברי עברית	73	516	507	21	497	487	4	450	447	2	429	425	0	438	400
דוברי ערבית	72	476	473	11	459	455	15	442	445	2	448	449	2	439	448
ממוצע בינלאומי	39	485	490	18	470	476	19	441	450	10	422	434	14	420	432

מקור: שאלה 14 ב שאלון התלמיד.

הישגיהם של אלה המשתמשים במחשבים בבית ובבית-הספר או בבית בלבד גבוהים מהישגי המשתמשים במחשב רק בבית-הספר או במקום אחר. על-פי הממוצעים הבינלאומיים קיימים פערי הישג של 65 נקודות ציון במתמטיקה ו-58 נקודות ציון במדעים בין תלמידים המשתמשים במחשב בבית ובבית-הספר לבין אלה שאינם משתמשים במחשב כלל. בישראל הפערים הם 68 ו-70, בהתאמה. לזמינות מחשבים גם בבית וגם בבית-הספר יש אפוא קשר חיובי להישגים לימודיים.

## 10.5 הזמן המוקדש לשיעורי-בית

פעילות נוספת שנעשית בבית בהקשר של למידה היא הכנת שיעורי-בית במתמטיקה ובמדעים. מוצג 4.8 מסכם נתונים בנושא זה שנאספו משאלות 19 א ו-19 ב בשאלון התלמיד לגבי מתמטיקה ומשאלות 20 א ו-20 ב בשאלון התלמיד לגבי מדעים. במבט ראשון על התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן שיעורי-בית ומשך הזמן הנדרש להכנתם, נראה ששיעורי-בית במתמטיקה ניתנים ביתר אינטנסיביות מאשר שיעורי-בית במדעים.

לוח 10.8 מציג נתונים על התדירות של מתן שיעורי-בית ועל משך הזמן הנדרש להכנתם בשני המקצועות – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים. הנתונים נלקחו מהאלמנטים.

**לוח 10.8 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי התדירות של מתן שיעורי-בית ולפי משך הזמן הנדרש להכנתם במתמטיקה ובמדעים**

מסך הזמן הנדרש להכנת שיעורי-בית		התדירות של מתן שיעורי-בית								
		יותר מחצי שעה		פחות מפעם או אף-פעם		פעמים מספר בשבוע		כל יום		
חצי שעה או פחות	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	מדעים מתמטיקה	
76	60	23	40	18	5	62	43	20	51	כלל התלמידים
78	59	21	41	20	5	63	47	17	48	דוברי עברית
70	63	29	36	12	5	61	33	28	62	דוברי ערבית
62	61	38	39	28	13	58	53	15	34	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 19, סעיפים א ו-ב, ולשאלה 20, סעיפים א ו-ב, בשאלון התלמיד.

על בסיס נתונים אלה פותח מדד שיעורי-בית בעל שלוש רמות: רמה גבוהה – התלמידים מקבלים שיעורי-בית לפחות שלוש פעמים בשבוע, ומשך הזמן הנדרש להכנתם הוא חצי שעה או יותר בכל פעם; רמה נמוכה – התלמידים מקבלים שיעורי-בית לכל היותר פעמיים בשבוע, ומשך הזמן הנדרש להכנתם אינו עולה על חצי שעה בכל פעם; ורמת-ביניים – כל האפשרויות האחרות.

לוח 10.9, המבוסס על מוצג 4.8 ברוח הבינלאומי ועל עיבודים מקומיים, מציג את הנתונים בהקשר זה בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 10.9 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי הרמות השונות של מדד שיעורי-בית במדעים ובמתמטיקה, והישגיהם במקצועות אלה (בציוני סבירות)**

רמת מדד גבוהה		רמת מדד בינונית		רמת מדד נמוכה						
מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה			
שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג			
480	13	498	33	505	55	480	13	498	33	כלל התלמידים
488	11	507	34	510	47	485	12	492	42	דוברי עברית
464	19	467	31	479	30	452	9	464	51	דוברי ערבית
458	13	468	26	467	43	456	19	466	44	ממוצע בינלאומי

מידת האפקטיביות של מתן שיעורי-בית מוסקת מפערי ההישג בין התלמידים ברמת המדד הגבוהה לבין אלה שברמת המדד הנמוכה. במתמטיקה הפער בישראל מגיע ל-19 נקודות ציון, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-12 נקודות ציון; ובמדעים, גם בישראל וגם על-פי הממוצע הבינלאומי, הפער הוא לטובת התלמידים ברמות הנמוכות של המדד.

נתונים אלה אינם מעידים אפוא על אפקטיביות של מתן שיעורי-בית בשני מקצועות הלימוד. נתונים שנאספו משאלוני המורים מחזקים ממצא זה. שם חושב מדד דומה, ונמצא כי פער ההישגים הארצי בגין מתן שיעורי בית באינטנסיביות רבה (יותר משלוש פעמים בשבוע ויותר מחצי שעת הכנה כל פעם) מגיע במתמטיקה ל-63 נקודות ציון בישראל ול-20 נקודות ציון על-פי הממוצע הבינלאומי (ראו להלן תת-פרק 12.8). על-פי אותו מקור, מתן שיעורי-בית במדעים באינטנסיביות כזו אינו קשור להישגים לימודיים במדעים (ראו תת-פרק 13.6).

## 10.6 עיסוקיהם של התלמידים בבית

בשאלה מפורטת (17 בשאלון התלמיד) התבקשו התלמידים לתאר כיצד הם מקצים את זמנם בשעות שלאחר הלימודים לעיסוקים שונים: צפייה בטלוויזיה ובווידיאו; משחקי מחשב; מפגשים עם חברים; עזרה בעבודות בית; עבודה בתשלום; עיסוקי ספורט; קריאת ספרים; גלישה באינטרנט; והכנת שיעורי-בית. סולם המדידה היה מ"כלל לא" ועד "4 שעות או יותר ביום".

מוצג 4.8 בדוח הבינלאומי מציג את הזמן המוקדש לכל אחד מעיסוקים אלה. התלמידים בישראל מקציבים זמן רב לשני עיסוקים: צפייה בטלוויזיה (2.5 שעות כל יום, בהשוואה ל-1.9 שעות על-פי הממוצע הבינלאומי) ומפגשים עם חברים (2.3 שעות, בהשוואה ל-1.9 שעות על-פי הממוצע הבינלאומי). הילדים בישראל מרבים גם במשחקי מחשב (1.8 שעות ביום) ובגלישה באינטרנט (1.9 שעות ביום), בהשוואה ל-1.0 ול-1.1 שעות, בהתאמה, על-פי הממוצעים הבינלאומיים. מבחינת הזמן המוקדש לשני עיסוקים אלה, התלמידים הישראליים הינם מן המובילים בעולם. בשאר העיסוקים הם דומים לממוצעים הבינלאומיים – 1.4 שעות עזרה בעבודות בית, 0.9 שעות קריאה ו-0.6 שעות עבודה בשכר.

### 10.7 עמדותיהם של התלמידים ביחס למתמטיקה ולמדעים וביחס להוראת מקצועות אלה, והתפיסה העצמית שלהם כלומדי מתמטיקה ומדעים

שאלות 8, 9, 11 ו-12 בשאלון התלמיד אפשרו לעמוד על יחסו של התלמיד להוראה וללמידה של מתמטיקה ומדעים.

התלמידים התבקשו לציין את מידת הסכמתם להיגדים הבאים: בדרך-כלל אני מצליח במתמטיקה/במדעים; המקצוע מתמטיקה/מדעים קשה לי יותר מאשר לתלמידים אחרים בכיתה (עבר היפוך); המקצוע מתמטיקה/מדעים אינו ממקצועותיי החזקים (עבר היפוך); אני לומד מתמטיקה/מדעים במהירות. על בסיס תגובות אלה חושב לכל תלמיד ממוצע על סולם 1-4 (1 – מסכים מאוד; 4 – לא מסכים לחלוטין). על הסולם נקבעו נקודות חתך ושלוש רמות: רמה נמוכה (ביטחון עצמי נמוך) – ממוצע תגובות 3 ומעלה; רמה בינונית – ממוצע תגובות בין 2 ל-3; ורמה גבוהה (ביטחון עצמי גבוה) – ממוצע תגובות 2 ומטה. מוצג 4.9 בדוח הבינלאומי מציג נתונים בינלאומיים השוואתיים. ישראל נמצאת במקום הראשון מבחינת שיעור התלמידים שיש להם ביטחון עצמי גבוה כלומדי מתמטיקה, והיא נמנית עם המדינות המובילות בשיעור התלמידים שיש להם ביטחון עצמי גבוה כלומדי מדעים. שיעורים אלה עלו מ-1999, אז רק ל-27% מקרב הלומדים היה ביטחון עצמי גבוה כלומדי מתמטיקה ול-40% היה ביטחון עצמי גבוה כלומדי מדעים.

לוח 10.10 מציג את שכיחות התלמידים בכל אחת מרמות המדר של הביטחון העצמי כלומדי מתמטיקה ומדעים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 10.10 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי רמת הביטחון העצמי שלהם כלומדי מתמטיקה (SCM) ומדעים (SCS), והישגיהם (בציוני סבירות)

	מדעים		מתמטיקה		ביטחון עצמי		ביטחון עצמי					
	ביטחון עצמי נמוך	שכיחות הישג	ביטחון עצמי גבוה	שכיחות הישג	ביטחון עצמי נמוך	שכיחות הישג	ביטחון עצמי גבוה	שכיחות הישג				
כלל התלמידים	452	9	458	31	515	59	451	11	461	30	526	59
דוברי עברית	456	11	465	30	523	59	458	10	469	29	533	61
דוברי ערבית	424	5	439	36	488	59	430	12	443	37	497	51
ממוצע בינלאומי	430	13	445	38	490	48	433	22	453	38	504	40



לתחושת הביטחון העצמי יש קשר להישגים לימודיים. הישגיהם של תלמידים בישראל שיש להם רמה גבוהה של ביטחון עצמי גבוהים מהישגיהם של תלמידים שבטחונם העצמי נמוך. במתמטיקה הפער הוא של 75 נקודות ציון, ובמדעים הפער הוא של 63 נקודות ציון על סולם ציוני סבירות. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, פערים אלה מגיעים ל-71 נקודות ציון במתמטיקה ול-60 נקודות ציון במדעים.

תחושת הביטחון העצמי של התלמידים כלומדי מתמטיקה ומדעים קשורה אם כן, בתוך כל מדינה, להישגיהם הלימודיים במקצועות אלה. אולם כאשר משווים בין מדינות, מתברר כי שיעור התלמידים שיש להם ביטחון עצמי גבוה אינו קשור בהכרח להישגיהם של אותה מדינה. בטייוואן, שהינה מן המדינות המובילות במדעים, רק ל-28% מהתלמידים יש תחושת ביטחון גבוהה כלומדי מדעים; ובסינגפור, המובילה במתמטיקה, רק ל-39% מהתלמידים יש תחושת ביטחון גבוהה כלומדי מתמטיקה. נראה שתחושת הביטחון משקפת נורמות תרבותיות, אשר שונות ממדינה למדינה.

## 10.8 היחס למקצועות המתמטיקה והמדעים

על-מנת להעריך את יחסם של התלמידים למקצועות המתמטיקה והמדעים פותח מדד המבוסס על שבעה היגדים: אני מעוניין ללמוד יותר את המקצוע; אני נהנה מלימוד המקצוע; אני חושב שהמקצוע יעזור לי בחיי היומיום; לימוד מתמטיקה/מדעים יעזור לי ללמוד מקצועות נוספים בבית-הספר; אני חייב להצליח במקצוע הלימוד כדי להגיע לאוניברסיטה לפי בחירתי; אני אעדיף בעתיד לעסוק במקצוע שקשור למתמטיקה/למדעים; אני חייב להצליח במקצוע הלימוד כדי למצוא בעתיד עבודה (כל ההיגדים משאלון התלמיד: שאלה 8, סעיפים ב ו-ד, ושאלה 9, סעיפים א-ה, בהקשר של מתמטיקה; ושאלה 11, סעיפים ב ו-ד, ושאלה 12, סעיפים א-ה, בהקשר של מדעים). המדד שימש לבניית סולם יחס למקצועות המתמטיקה והמדעים.

התגובות על כל אחד מההיגדים ניתנו על-גבי סולם 1-4 (1) – מסכים במידה רבה; 4 – לא מסכים במידה רבה). ממוצע התגובות שימש לקביעת רמת ההערכה שהתלמידים רוחשים למקצוע. נקבעו שלוש רמות: רמה גבוהה – ממוצע תגובות 2 ומטה; רמה בינונית – ממוצע תגובות בין 2 ל-3; רמה נמוכה – ממוצע תגובות 3 ומעלה. נתונים בינלאומיים השוואתיים מובאים במוצג 4.10 ברוח הבינלאומי. המדינות מסודרות במוצג זה בסדר יורד של שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד. בראש הרשימה מופיעות דווקא מדינות שהישגיהן נמוכים, ובתחתיתה – מדינות שהישגיהן גבוהים. ישראל נמצאת במיקום ביניים מבחינת שיעור התלמידים המצויים ברמה הגבוהה של המדד. לוח 10.11 מציג נתונים לגבי

שיעורי התלמידים בישראל בכל אחת מרמות המדד, כשהם מפולחים לשני המגזרים, וכן את הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 10.11: התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי רמת ההערכה שלהם למקצועות המתמטיקה והמדעים, והישגיהם (בציוני סבירות)**

מדעים				מתמטיקה								
רמה נמוכה		רמה בינונית		רמה גבוהה		רמה גבוהה						
הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות					
480	26	489	32	499	42	487	9	500	35	499	56	כלל התלמידים
481	33	497	36	519	31	493	11	509	40	509	50	דוברי עברית
446	3	445	21	473	76	431	4	449	22	476	74	דוברי ערבית
463	12	450	31	477	57	458	10	458	35	479	55	ממוצע בינלאומי

שיעור התלמידים בישראל המביעים הערכה גבוהה ללימודי מקצועות המדע נמוך מהממוצע הבינלאומי וכן משיעור התלמידים בישראל המביעים הערכה גבוהה ללימוד מתמטיקה, וגבוה בקרב דוברי הערבית מאשר בקרב דוברי העברית. שיעור התלמידים המביעים הערכה גבוהה ללימוד מתמטיקה דומה לממוצע הבינלאומי. פערי ההישג בכל מדינה בין התלמידים ברמה הגבוהה של המדד לבין התלמידים ברמה הנמוכה שלו הינם נמוכים, ומורים על קשר חלש בין עמדות אלה לבין ההישגים הלימודיים. גם בישראל נמצאו פערים קטנים בכלל האוכלוסייה, אולם בפילוח האוכלוסייה לאוכלוסיות-משנה מתגלה כי פער ההישגים בין תלמידים המביעים הערכה גבוהה למקצוע לבין אלה המביעים הערכה נמוכה, לטובת הראשונים, גבוה יותר בקרב דוברי הערבית בהקשר של מתמטיקה, וגבוה יותר בקרב דוברי העברית בהקשר של מדעים. השיעורים הגבוהים של תלמידים ברמה הגבוהה של המדד דווקא במדינות שאינן משיגות מהווים הוכחה נוספת לכך שמדד זה אינו חזאי טוב של הישגים לימודיים. כדאי לציין כי על-פי הממוצעים הבינלאומיים, שיעורי התלמידים המביעים יחס של הערכה גבוהה ללימודי מדע בקרב המדינות המלמדות מדע משולב עולים בצורה בולטת על שיעוריהם בקרב המדינות המלמדות מדעים נפרדים.

## 10.9 מידת ההנאה מלימודי מתמטיקה ומדעים

שני פריטים בשאלון התלמיד שהופיעו גם בשנים הקודמות – אני נהנה ללמוד מתמטיקה (78) ואני נהנה ללמוד מדעים (71) – אפשרו לבחון את השינוי שחל ביחסם של התלמידים למקצועות אלה. נתונים בינלאומיים השוואתיים מופיעים במוצג 4.11 בדוח הבינלאומי.

לוח 10.12 מציג את שיעור התלמידים והישגם הממוצע בכל אחת מרמות ההסכמה להיגד לגבי מתמטיקה ומדעים בנפרד. הנתונים, שמקורם באלמנטים, קובצו לשלוש קטגוריות: הסכמה מלאה, הסכמה חלקית ואי-הסכמה מלאה או חלקית.

לוח 10.12: התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי מידת ההסכמה שלהם להיגד "אני נהנה ללמוד מתמטיקה/מדעים", והישגיהם (בציוני סבירות)

מדעים		מתמטיקה				
אי-הסכמה מלאה או חלקית ממוצע	הסכמה חלקית ממוצע	הסכמה מלאה ממוצע	אי-הסכמה מלאה או חלקית ממוצע	הסכמה חלקית ממוצע	הסכמה מלאה ממוצע	
36	498	34	492	34	495	כלל התלמידים
489	30	499	39	497	27	
42	506	27	500	35	503	דוברי עברית
493	30	516	43	507	22	
14	469	58	451	32	483	דוברי ערבית
452	28	472	25	462	44	
23	457	44	455	36	483	ממוצע בינלאומי
436	33	466	35	475	29	

שיעורי התלמידים המביעים הסכמה מלאה להיגדים "אני נהנה ללמוד מתמטיקה/מדעים" נמוכים מהממוצעים הבינלאומיים, וגבוהים בקרב דוברי הערבית מאשר בקרב דוברי העברית. פערי ההישג בישראל בין התלמידים המביעים הסכמה מלאה להיגד לבין אלה המביעים אי-הסכמה להיגד הינם נמוכים, אך על-פי הממוצעים הבינלאומיים קיימים פערים בשיעור של 28 נקודות ציון במתמטיקה ו-30 נקודות ציון במדעים לטובת המביעים הסכמה מלאה.

על-פי הנתונים המופיעים במוצג 4.11 בדוח הבינלאומי, חלה בישראל ירידה בשיעור התלמידים המביעים הסכמה מלאה להיגד הנוגע בהנאה מלימודי המתמטיקה, מ-31% ב-1999 ל-27% ב-2003, ואילו במדעים חלה עלייה מ-28% ב-1999 ל-34% ב-2003. הנתונים ההשוואתיים הבינלאומיים מורים כי ב-15 מדינות חלה עלייה בשיעור הלומדים

המביעים הנאה מלימוד מתמטיקה, ורק ב-8 מדינות (טייוואן, הונג-קונג, אינדונזיה, איטליה, הולנד, הפיליפינים, אנגליה וישראל) חלה ירידה בשיעורם.  
ב-15 מבין 31 המדינות המלמדות מדע משולב חלה עלייה בשיעור התלמידים המביעים הנאה מלימודי מדע, ואף לא באחת מהן נרשמה ירידה משמעותית בשיעור זה.

---

## 11. המורים למתמטיקה ולמדעים

כישוריו, הכשרתו, פעילותו ותחושת המסוגלות של המורה הינם גורמים שמשפיעים רבות על ההישגים הלימודיים. מידע לגבי מורי המתמטיקה ומורי המדעים נאסף בעיקרו משאלוני מורה נפרדים למורי שני המקצועות, אך גם משאלוני תוכנית הלימודים, שהיו נפרדים אף הם לשני המקצועות. בסך-הכל נאספו נתונים מ-371 מורים למתמטיקה ומ-317 מורים למדעים, כולם מורים שלימדו את התלמידים בכיתות שנבחנו במבחני TIMSS. מספר המורים בכל כיתה שנבחנה היה שונה. להלן התפלגות המורים בישראל לפי מספר המורים שלימדו תלמידים בכיתת TIMSS אחת.

לוח 11.1 : התפלגות המורים בישראל לפי מספר המורים שלימדו בכיתת TIMSS אחת

מספר מורים שלימדו את תלמידי כיתת TIMSS		מספר בתי-הספר מתמטיקה		מספר בתי-הספר מדעים		מספר המורים מתמטיקה		מספר המורים מדעים	
1	38	51	26	34	38	10	16	100%	100%
2	43	102	29	34	86	23	32		
3	34	105	23	24	102	27	33		
4	27	24	18	4	108	29	8		
5	5	20	3	3	25	7	6		
6	2	12	1	1	12	3	4		
סה"כ	149	317	100%	371	100%				

מנתוני הלוח מתברר כי תלמידים בכ-3/4 מכיתות הלימוד בישראל לומדים אצל יותר ממורה אחד למתמטיקה, וכי תלמידים בכ-2/3 מהכיתות לומדים אצל יותר ממורה אחד למדעים. פיזור זה מלמד על קיומה של הקבצה של תלמידי השכבה כולה בשני מקצועות הלימוד, דהיינו, הקבצה בין-כיתתית. היו מקרים שבהם אותו תלמיד למד אצל כמה מורים, אך על-פי-רוב כל תלמיד למד אצל מורה אחד בלבד, וכך ניתן לייחס לכל מורה את תלמידיו.

מאחר שיחידת הדגימה של מחקרי TIMSS היא התלמידים, ולא מוריהם, נהוג לדווח – גם כאשר מדובר במאפיינים של מורים ושל הוראה – על שיעורי התלמידים הלומדים אצל מורים בעלי מאפיינים מסוימים, או על שיעורי התלמידים המקבלים הוראה מסוג מסוים.

## 11.1 הדרישות הפורמליות ממורי המתמטיקה והמדעים

בשאלון תוכנית הלימודים במתמטיקה (שאלה 10) ובשאלון תוכנית הלימודים במדעים (שאלה 11) נשאלו מורים מהן הדרישות הפורמליות מאדם שרוצה ללמד מתמטיקה או מדעים בכיתה ח. בין הדרישות שצוינו היו: עבודה מעשית מודרכת לפני ההוראה, עמידה במבחני מורים, תואר אוניברסיטאי או מקביל לו, תקופת ניסיון ושנת התמחות. דרישות אלה הינן אחידות במערכת החינוך בישראל, ונדרשות ממורי המתמטיקה וממורי המדעים כאחד, למעט עמידה במבחן מורים, שאינה נדרשת. מוצג 6.1 מראה כי ב-36 מדינות דורשים מן המורים למתמטיקה או למדעים להשתתף במהלך הכשרתם בפרקטיקום מודרך, ב-32 מדינות וישויות דורשים מהם להצליח במבחני מורים, ב-36 מדינות דורשים מהמורים למתמטיקה תואר אקדמי או מקביל לו, ב-25 מדינות במתמטיקה וב-9 מדינות במדעים דורשים מהמורים תקופת ניסיון, וב-13 מדינות במתמטיקה וב-10 במדעים נדרשת תקופת התמחות. יש מדינות שמתקיימות בהן כל הדרישות, ואילו באחרות, כהונג-קונג, אף לא אחת מהדרישות מתקיימת.

תעודת הוראה (הסמכה) מונפקת לסטודנט שסיים את תקופת ההכשרה, והיא מוענקת בישראל על-ידי משרד החינוך והמכללות לחינוך או על-ידי האוניברסיטות. בישראל יש הבחנה בין תעודת הוראה (הסמכה) המעידה על סיום לימודים לבין רשיון הוראה שניתן לאחר שהסטודנט להוראה סיים בהצלחה גם את שנת ההתמחות, שהינה על-פי-רוב השנה האחרונה בהכשרתו ולעיתים קרובות גם שנת עבודתו הראשונה.

בשאלוני תוכנית הלימודים במתמטיקה (שאלה 11) ובמדעים (שאלה 12) לא נעשתה הבחנה בין תעודת הסמכה (תעודת הוראה) לבין רשיון הוראה, ולכן הנתונים שם מתייחסים במקובץ לשתי התעודות. ממוצג 6.2 מן הדוח הבינלאומי מתברר כי ב-17 מדינות, כולל ישראל, תעודת ההוראה או הרשיון ניתנים על-ידי משרד החינוך; ב-8 מדינות הם ניתנים על-ידי רשות לאומית; ב-27 מדינות – על-ידי אוניברסיטות או מכללות; ורק ב-3 מדינות – סוריה, ניו-זילנד וסקוטלנד – תעודת ההוראה מוענקת על-ידי ארגוני המורים.

## 11.2 מאפייני המורים למתמטיקה ולמדעים

נתונים על הגיל, המין והוותק של המורים, וכן על הימצאותה של תעודת הוראה ברשותם, נאספו באמצעות שאלוני המורה (שאלות 1, 2, 3 ו-8). הנתונים ההשוואתיים מוצגים במוצג 6.3 בדוח הבינלאומי.

הנתונים הבינלאומיים מלמדים כי יותר ממחצית התלמידים לומדים אצל מורות: במתמטיקה – 58%; ובמדעים – 60%. יש מדינות, כגון ארמניה, בולגריה, סלובניה ורוסיה,

שבהן שיעור הלומדים אצל מורות עולה על 80%, ויש מדינות שבהן שיעור הלומדים אצל מורים גברים גבוה, במיוחד גאנה, יפן ומרוקו. שיעורים גדולים של תלמידים לומדים אצל מורים שגילם נע בין 30 ל-50. בארצות ספורות – בוצואנה, גאנה וערב הסעודית – שיעור ניכר (40%–50%) של תלמידים לומדים אצל מורים צעירים. במספר קטן של ארצות – אסטוניה, איטליה, מולדובה, נורווגיה, הפיליפינים, רוסיה וסרביה – שיעורים גבוהים של תלמידים לומדים אצל מורים מבוגרים. חוסר במורים מוסמכים נמצא בדרום-אפריקה, בלבנון ובאירן. לוח 11.2 מציג את פילוח הנתונים הללו על-פי המגזרים בישראל, תוך השוואתם לממוצעים הבינלאומיים.

לוח 11.2 : התפלגות התלמידים לפי מין, גיל ומספר שנות ותק של מוריהם (באחוזים)

שיעור הלומדים אצל מורים בעלי תעודת הוראה	מספר שנות ותק ממוצע	שיעור הלומדים אצל מורים שגילם								שיעור הלומדים אצל מורות		כלל התלמידים	
		מעל 50		49–40		39–30		עד 29		מדעים	מתמטיקה		
מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה		
96	96	16	16	21	16	30	35	35	35	14	14	79	79
98	96	17	16	24	17	32	35	33	37	11	11	90	87
88	96	13	15	12	13	23	36	42	30	24	22	44	53
87	88	15	16	22	23	28	30	30	30	20	17	60	58

מקור: נתוני אלמנכים לשאלות 1, 2, 3 ו-8 בשאלוני המורים.

מהנתונים בלוח נראה ששיעור התלמידים הלומדים אצל מורות בישראל גבוה מהממוצע הבינלאומי. בישראל, כ-1/5 מהתלמידים במדעים וכ-1/6 מהתלמידים במתמטיקה לומדים אצל מורים שהינם בני 50 ויותר. במתמטיקה שיעור זה נמוך משיעור הלומדים אצל מורים מבוגרים על-פי הממוצע הבינלאומי. הוותק הממוצע של מורי המתמטיקה והמדעים בישראל הוא 16 שנים, דומה לוותק הממוצע על-פי הממוצעים הבינלאומיים. כמעט כל התלמידים בישראל, בשיעור העולה על הממוצע הבינלאומי, לומדים אצל מורים למתמטיקה ולמדעים בעלי תעודת הוראה.

### 11.3 השכלת המורה והכשרתו להוראת מתמטיקה ומדעים

מידע על רמת השכלתו הפורמלית הגבוהה ביותר של המורה, על מספר שנות ההכשרה שלו להוראה ועל התחומים שבהם התמחה בהכשרתו העל-תיכונית התקבל משאלות 4, 5 ו-6 בשאלוני המורה. המידע ההשוואתי הנוגע לנתונים אלה מופיע במוצג 6.4 בדוח הבינלאומי.

התמונה המצטיירת היא שבדרך-כלל למורים יש השכלה אקדמית ברמת תואר ראשון, אולם בכמה מדינות – ארמניה, אוסטרליה, בולגריה, רוסיה, טוניסיה וארצות-הברית – יותר ממחצית התלמידים לומדים אצל מורים בעלי תארים מתקדמים יותר. לעומת זה, במדינות רבות אחרות רוב התלמידים לומדים אצל מורים שיש להם השכלה על-תיכונית אך לא אקדמית (בלגיה הפלמית, בוצואנה, גאנה, מקדוניה, הולנד וסרביה). פילוח נתונים אלה על-פי המגזרים בישראל מוצג להלן.

**ההשכלה הפורמלית הגבוהה ביותר של מורי המתמטיקה והמדעים**

לוח 11.3, המבוסס על מוצג 6.4 בדוחות הבינלאומיים במתמטיקה ובמדעים, מציג את התפלגות התלמידים לפי רמת ההשכלה של מוריהם למתמטיקה ולמדעים – בישראל כולה, בשני מגזרים ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 11.3 : התפלגות התלמידים לפי רמת השכלתם הפורמלית של מוריהם למתמטיקה ולמדעים (באחוזים)**

	השלים תואר שני או יותר		השלים לימודי תואר ראשון או לימודי מקצוע אקדמיים		השלים שנתיים אחרי תיכון		השלים תיכון		לא השלים תיכון
	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	
כלל התלמידים	25	27	72	71	2	3	0	0	0
דוברי עברית	30	30	68	68	2	2	0	0	0
דוברי ערבית	12	17	85	79	3	5	0	0	0
ממוצע בינלאומי	17	22	59	57	20	18	4	3	0

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 4 בשאלוני המורים.

התפלגות התלמידים לפי רמת ההשכלה של המורים דומה בשני מקצועות הלימוד. שיעור הלומדים אצל מורים בעלי תארים אקדמיים במקצועות מתמטיקה או מדעים עולה על הממוצעים הבינלאומיים.

פער ההישגים בין תלמידים הלומדים אצל מורים בעלי השכלה של שנתיים אחרי תיכון לבין אלה הלומדים אצל מורים שהשלימו תואר שני מגיע, על-פי הממוצעים הבינלאומיים, ל-43 נקודות ציון במתמטיקה ו-32 נקודות ציון במדעים לטובת אלה הלומדים אצל בעלי ההשכלה הגבוהה יותר. בישראל פער זה הינו קטן וזניח.



משך ההכשרה להוראה

בשאלה 5 בשאלוני המורה נשאלו המורים כמה שנות הכשרה להוראה השלימו (מ-0 ועד יותר מ-5 שנים). לוח 11.4 מציג נתונים אלה לגבי ישראל כולה, שני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 11.4 : התפלגות התלמידים לפי מספר שנות ההכשרה להוראה של מוריהם (באחוזים)

	שנה 1-0		שנים 2		שנים 3		שנים 4		5 שנים ויותר	
	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים
כלל התלמידים	14	10	20	11	20	16	29	35	17	28
דוברי עברית	13	11	17	11	22	16	30	34	15	28
דוברי ערבית	15	6	30	13	14	16	25	37	17	28
ממוצע בינלאומי	34	33	11	18	18	12	15	18	28	20

על-פי הממוצעים הבינלאומיים, כ-1/3 מהתלמידים לומדים אצל מורים למתמטיקה ולמדעים שלא הוכשרו כלל או שהוכשרו במשך שנה אחת בלבד. בישראל שיעורם של תלמידים אלה נמוך – 10% במתמטיקה ו-14% במדעים. שיעורם הגבוה של התלמידים הלומדים אצל מורים המצהירים כי הוכשרו להוראה במשך 5 שנים ויותר מעיד כי ייתכן שחלק מהמורים מונים את השנים שבהן למדו באוניברסיטה את המקצוע עצמו (מתמטיקה ו/או מדע כלשהו) כחלק משנות הכשרתם להוראה, בעוד אחרים מתייחסים רק ללימודי ההכשרה להוראה. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הישגיהם של התלמידים אינם מושפעים ממשך ההכשרה להוראה של מוריהם. בישראל פערי ההישג בין תלמידים הלומדים אצל מורים שעברו הכשרה ממושכת לבין אלה הלומדים אצל מורים שעברו הכשרה קצרה הם 9 נקודות בלבד במתמטיקה ו-10 נקודות בלבד במדעים, והם גדולים יותר במגזר של דוברי הערבית מאשר במגזר של דוברי העברית. הנתונים שנאספו אינם מצביעים אם כן על יתרון להכשרה ממושכת.

תחומי ההתמחות העיקריים של מורי המתמטיקה

מורי המתמטיקה נשאלו מה היו תחומי התמחותם העיקריים במהלך לימודיהם העל-תיכוניים (שאלה 6 בשאלון למורה למתמטיקה). נעשתה הבחנה בין מתמטיקה, חינוך מתמטי, מדעים, חינוך מדעי, חינוך כללי ואחר (כל מורה היה יכול לציין יותר מתחום אחד). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 6.5 ברוח הבינלאומי במתמטיקה.

לוח 11.5 מציג את שיעורי התלמידים שמורי המתמטיקה שלהם התמקדו בתחומי התמחות שונים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים. הנתונים לקוחים מן האלמנטים.

לוח 11.5: שיעורי התלמידים (באחוזים) שמורי המתמטיקה שלהם התמקדו בתחומי התמחות שונים, והישגי התלמידים במתמטיקה (בציוני סבירות)

תחום התמחות	כלל התלמידים		דוברי עברית		דוברי ערבית		ממוצע בינלאומי	
	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים
מתמטיקה	74	492	74	500	76	467	70	467
חינוך מתמטי	66	496	69	507	57	471	54	460
מדעים	21	498	21	507	22	471	22	464
חינוך מדעי	9	510	10	511	14	499	15	457
חינוך כללי	33	505	37	512	20	462	27	463
אחר	33	508	38	514	15	465	27	510

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 6 בשאלון למורה למתמטיקה.

שיעור התלמידים בישראל שמוריהם התמחו במתמטיקה הינו גבוה ועולה במקצת על הממוצע הבינלאומי. 2/3 מהתלמידים בישראל לומדים אצל מורים שקיבלו הכשרה גם בחינוך מתמטי (בהשוואה ל-1/2 מהתלמידים על-פי הממוצע הבינלאומי). כ-1/3 מהתלמידים לומדים מתמטיקה אצל מורים שציינו גם תחום התמחות "אחר". מעניין שהישגיהם של תלמידים אלה הינם הגבוהים ביותר. אולם ככלל אין הבדל גדול בהישגי תלמידים הלומדים מתמטיקה אצל מורים שציינו תחומי התמחות שונים.

#### תחומי ההתמחות העיקריים של מורי המדעים

גם מורי המדעים נשאלו מה היו תחומי התמחותם העיקריים במהלך לימודיהם העל-תיכוניים (שאלה 6 בשאלון למורה למדעים). נעשתה הבחנה בין לימודי ביולוגיה, פיזיקה, כימיה, גיאוגרפיה (או מדעי כדור-הארץ), חינוך מדעי, מתמטיקה, חינוך מתמטי, חינוך כללי ואחר (כל מורה היה יכול לציין יותר מתחום אחד). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 6.5 בדוח הבינלאומי במדעים.

לוח 11.6 מציג את שיעורי התלמידים שמורי המדעים שלהם התמקדו בתחומי התמחות שונים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים. הנתונים לקוחים מן האלמנטים.

לוח 11.6 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמורי המדעים שלהם התמקדו בתחומי התמחות שונים, והישגי התלמידים במדעים (בציוני סבירות)

ממוצע בינלאומי		דוברי ערבית		דוברי עברית		כלל התלמידים		תחום התמחות
ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	ממוצע הישגים	שיעור תלמידים	
475	46	467	67	495	78	490	75	ביולוגיה
475	32	467	39	499	27	490	30	פיזיקה
476	40	467	69	500	54	491	57	כימיה
470	19	469	17	505	15	496	15	גיאוגרפיה או מדעי כדור-הארץ
473	37	470	42	492	66	489	60	חינוך מדעי
473	20	474	21	508	8	493	11	מתמטיקה
474	9	484	6	533	0	489	1	חינוך מתמטי
471	25	464	39	501	33	492	34	חינוך כללי
472	24	465	22	504	21	496	21	אחר

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 6 בשאלון למורה למדעים.

ביולוגיה, כימיה וחינוך מדעי הינם מקצועות ההתמחות העיקריים של מורי המדעים. כ-75% מהתלמידים בישראל לומדים מדעים אצל מורים שהתמחו בביולוגיה, כ-50% לומדים אצל מורים שהתמחו בכימיה, וכ-60% לומדים אצל מורים שהתמחו בחינוך מדעי. מורים רבים, גם בארץ וגם בארצות אחרות, מדווחים כי למדו יותר מתחום אחד. במקרים רבים מדובר במורים שצירפו לימודי פדגוגיה ללימוד תחום במדעים, אולם יש גם מורים שלמדו שני תחומים ראשיים במדעים.

הן על-פי הנתונים הבינלאומיים והן על-פי הנתונים הישראליים, אין הבדלים גדולים בהישגי תלמידים הלומדים מדעים אצל מורים שציינו תחומי התמחות שונים.

#### 11.4 ההתפתחות המקצועית של מורי המתמטיקה והמדעים – דיווחי מנהלים

לבד מהלימודים הפורמליים וההכשרה להוראה, יש למורים אפשרות להמשיך ללמוד ולהתפתח לאורך כל הנותיה המקצועית שלהם. מידע על ההזדמנויות להתפתחות מקצועית הפתוחות לפני מורי המתמטיקה נאסף ממנהלי בתי-הספר באמצעות שאלה 20 בשאלון בית-הספר. הנתונים במוצג 6.6 ברוח הבינלאומי במתמטיקה מתארים את תדירות מעורבותם של מורי המתמטיקה בהזדמנויות שונות של פיתוח מקצועי, והנתונים במוצג 6.7 ברוח הבינלאומי במדעים מתארים את מעורבותם של מורי המדעים. נעשתה הבחנה בין שלוש תדירויות של מעורבות: אף-פעם; פעם או פעמיים בשנה (תדירות נמוכה); שלוש פעמים בשנה או יותר (תדירות גבוהה). המנהלים התייחסו לחמש הזדמנויות שונות של פיתוח מקצועי: הטמעת תוכנית הלימודים, שיפור בית-הספר, שיפור ידע תוכני, שיפור מימונויות הוראה, שיפור בטכנולוגיות תקשוב. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, שיעור הלומדים אצל מורים המשתתפים בהשתלמויות בתדירות גבוהה נע בין 31% (כאשר מדובר

בהשתלמות הממוקדת בהטמעת תוכניות לימודים) ל-48% (כאשר מדובר בהשתלמות הממוקדת בשיפור מיומנויות הוראה). בישראל השיעורים גבוהים בהרבה, למעט בהקשר של השתלמויות הממוקדות בתקשוב – רק 51%.

ישראל מתבלטת בכך שרוב תלמידיה לומדים אצל מורים שהשתתפו בתדירות גבוהה בהשתלמויות הממוקדות בהטמעת תוכנית הלימודים הארצית במתמטיקה ובמדעים. גם במצרים, באנגליה, בבחריין וברומניה נמצאו שיעורים גבוהים (יותר מ-60%) של תלמידים הלומדים אצל מורים שהשתתפו בהשתלמויות בנושא זה בתדירות גבוהה. כמו-כן, רוב התלמידים בישראל לומדים אצל מורים שהשתתפו בתדירות גבוהה בהשתלמויות העוסקות בשיפור בית-הספר (וכך גם במצרים, בפיליפינים, ברומניה ובארצות-הברית).

שיעורים גדולים של תלמידים הלומדים אצל מורים שמשתלמים בתדירות גבוהה בהשתלמויות הממוקדות בשיפור ידע תוכני נמצאו במצרים, בישראל, בפיליפינים וברומניה. שיעורים גדולים בהתייחס להשתלמויות לשיפור מיומנויות הוראה נמצאו בבלגיה הפלמית, במצרים, בישראל, במולדובה, בפיליפינים וברומניה. בהקשר של השתלמויות לשיפור במיומנויות תקשוב בולטות מצרים, הונג-קונג, סינגפור, סקוטלנד והולנד, ורק אחריהן באה ישראל.

לוח 11.7 מציג נתונים הנוגעים בפיתוח המקצועי של מורי המתמטיקה והמדעים בישראל, כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים. הלוח מציג את שיעורי הלומדים בבתי-ספר שמוריהם מעורבים בתדירות גבוהה בפעילויות לפיתוח מקצועי. בלוח מופיעים גם פערי ההישג במתמטיקה ובמדעים בין התלמידים הלומדים אצל מורים שמעורבים בתדירות גבוהה בפעילויות לפיתוח מקצועי לבין התלמידים הלומדים אצל מורים שאינם משתתפים בפעילויות אלה כלל.

לוח 11.7: שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם מעורבים בתדירות גבוהה בפעילויות שונות של פיתוח מקצועי (לפי דיווחי המנהלים), ופערי ההישג (בציוני סבירות) בינם לבין תלמידים שמוריהם אינם משתתפים בפעילויות אלה כלל

שיפור מיומנויות תקשוב	שיפור מיומנויות הוראה			שיפור ידע תוכני			שיפור בית-הספר			הטמעת תוכנית הלימודים					
	פערי הישג	שכיחות	מת' מד'	פערי הישג	שכיחות	מת' מד'	פערי הישג	שכיחות	מת' מד'	פערי הישג	שכיחות	מת' מד'			
-11	-8	51	18	22	83	47	50	87	-11	15	81	23	8	91	כלל התלמידים
-10	-18	47	12	16	83	0	0	89	-13	9	82	16	-4	93	דוברי עברית
10	24	64	20	20	81	28	28	80	-14	20	77	28	21	84	דוברי ערבית
13	36		15	48		4	46		6	42		1	31		ממוצע בינלאומי*

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 20 בשאלון בית-הספר ונתונים ממוצג 6.7 בדוחות הבינלאומיים במתמטיקה ובמדעים. \* פערי ההישג של הממוצעים הבינלאומיים חושבו על הציון הכולל במבחן כולו (מתמטיקה ומדעים).

תחום הפיתוח המקצועי שבו נרשם בישראל השיעור הגבוה ביותר של תלמידים שמוריהם מעורבים בו בתדירות גבוהה הוא הטמעת תוכנית הלימודים, שהייתה בשנים האחרונות מוקד חשוב בהשתלמויות מורים שיזם משרד החינוך. גם בהתייחס ליתר התחומים (למעט תחום התקשוב) נרשמו בישראל שיעורים גבוהים של תלמידים שמוריהם מעורבים בתדירות גבוהה בפעילויות לפיתוח מקצועי. יש לציין כי בתחומים אלה שיעורי הלומדים אצל מורים שאינם משתלמים בהם כלל הינם נמוכים ביותר ואינם עולים על 4%. במגזר של דוברי הערבית נמצא כי מעורבות אינטנסיבית של מורים בפעילויות לפיתוח מקצועי מסוגים שונים קשורה על-פי-רוב להישגים גבוהים של תלמידים. במגזר של דוברי העברית, לעומת זה, פערי ההישג נמוכים יחסית ולעיתים אף שליליים. נראה כי פעילות לפיתוח מקצועי אפקטיבית יותר במגזר של דוברי הערבית.

### 11.5 ההתפתחות המקצועית של מורי המתמטיקה והמדעים – דיווחי מורים

נוסף על המידע שהתקבל מהמנהלים בנושא זה, נשאלו גם המורים אם הם השתתפו במהלך השנתיים האחרונות בפעילות לפיתוח מקצועי בתחומים הבאים: שיפור ידע תוכני; שיפור פדגוגי; הכרת תוכנית הלימודים; שילוב מחשבים בהוראה; מיומנויות חשיבה; והערכה (שאלה 13 בשאלוני המורה). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים הנוגעים במורי המתמטיקה מופיעים במוצג 6.7 בדוח הבינלאומי במתמטיקה, ואלה הנוגעים במורי המדעים מופיעים במוצג 6.8 בדוח הבינלאומי במדעים. ישראל מתבלטת במוצגים אלה כאחת מהמדינות שמוריה פעילים מאוד בפעילות של פיתוח מקצועי. להלן שיעורי התלמידים שמוריהם למתמטיקה (לוח 11.8) ומוריהם למדעים (לוח 11.9) העידו כי השתתפו בשנתיים האחרונות בהשתלמות בתחומים שלעיל, וכן פערי ההישג בין התלמידים שמוריהם השתתפו בפעילות לבין אלה שמוריהם לא השתתפו בפעילות. הנתונים לקוחים מהאלמנטים ומעיבודים מקומיים.

לוח 11.8: שיעורי התלמידים (באחוזים) שמורי המתמטיקה שלהם העידו כי השתתפו בפעילות לפיתוח מקצועי בתחומים שונים, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים שמוריהם לא השתתפו בפעילויות אלה (בציוני סבירות)

הערכה	מיומנויות חשיבה		שילוב מחשבים		תוכנית לימודים		פדגוגיה		ידע תוכני		
	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים		
כלל התלמידים	48	52	50	-2	63	0	68	17	63	9	
דוברי עברית	44	45	46	4	66	0	69	8	63	4	
דוברי ערבית	62	70	64	4	62	22	65	38	65	28	
ממוצע בינלאומי	49	47	43	3	52	4	57	3	57	1	

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 13 בשאלון למורה למתמטיקה.

**לוח 11.9 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמורי המדעים שלהם העידו כי השתתפו בפעילות לפיתוח מקצועי בתחומים שונים, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים שמוריהם לא השתתפו בפעילויות אלה (בציוני סבירות)**

הערכה	מיומנויות חשיבה		שילוב מחשבים		תוכנית לימודים		פדגוגיה		ידע תוכני			
	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים			
1	60	-4	65	1	64	2	61	4	56	5	68	כלל התלמידים
-3	60	-6	61	-1	64	2	60	2	54	-2	69	דוברי עברית
18	61	19	76	5	62	10	67	23	64	21	63	דוברי ערבית
2	47	2	45	4	45	3	52	4	56	5	58	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 13 בשאלון למורה למדעים.

על-פי הנתונים בלוחות 11.8 ו-11.9 נראה ששיעורי התלמידים שמוריהם העידו כי השתתפו בשנתיים האחרונות בפעילות לפיתוח מקצועי נמוכים מאלה המתקבלים על-פי דיווחי המנהלים. בדרך-כלל קיים דמיון בין שני המגזרים מבחינת שיעורי הלומדים אצל מורים משתלמים, למעט שיעורים גבוהים יותר של תלמידים דוברי ערבית שמורי המתמטיקה שלהם משתלמים בשילוב מחשבים, במיומנויות חשיבה ובהערכה. ככלל, גם על-פי דיווחי המורים נראה שפיתוח מקצועי אפקטיבי יותר במגזר של דוברי הערבית. תלמידים ערבים שמוריהם העידו כי השתתפו בפעילויות אלה השיגו הישג גבוה יותר בשיעור של 0.10–0.38 סטיית-תקן מאשר תלמידים ערבים שמוריהם לא השתתפו בפעילויות אלה. האפקטיביות של השתלמויות המורים במגזר של דוברי הערבית (שלא נמצאה במגזר של דוברי העברית) מהווה אולי חלק מההסבר לשיפור שחל בהישגי התלמידים במגזר זה.

**11.6 התדירות שבה מורי המתמטיקה והמדעים מקיימים פעילויות-גומלין עם עמיתיהם**

בשאלה 12 בשאלוני המורה התבקשו המורים לציין את התדירות שבה הם מקיימים פעילויות-גומלין בעניינים מקצועיים עם עמיתים. נקבעו שלוש רמות: תדירות גבוהה – לפחות אחת לשבוע; תדירות בינונית – פעמיים או שלוש פעמים בחודש; תדירות נמוכה – אף-פעם או כמעט אף-פעם. מוצג 6.8 מציג נתונים בינלאומיים השוואתיים הנוגעים במורי המתמטיקה, ומוצג 6.9 מציג נתונים בינלאומיים השוואתיים הנוגעים במורי המדעים. שני הלוחות הבאים מציגים את התפלגות התלמידים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי

הממוצעים הבינלאומיים – לפי התדירות שבה מוריהם למתמטיקה (לוח 11.10) ולמדעים (לוח 11.11) מקיימים פעילויות-גומלין עם עמיתיהם.

**לוח 11.10 : התפלגות התלמידים לפי התדירות שבה מוריהם למתמטיקה מקיימים פעילויות-גומלין שונות עם עמיתיהם (באחוזים)**

	דיון בהוראת מושגים			הכנת חומרי למידה			ביקור בכיתת מורה עמית			צפיית מורה אחר בכיתת מורה		
	לפחות אחת לשבוע	פעם או פעם אחת בחודש	אף-פעם	לפחות אחת לשבוע	פעם או פעם אחת בחודש	אף-פעם	לפחות אחת לשבוע	פעם או פעם אחת בחודש	אף-פעם	לפחות אחת לשבוע	פעם או פעם אחת בחודש	אף-פעם
כלל התלמידים	51	42	8	44	46	10	12	87	1	3	15	82
דוברי עברית	49	42	10	46	44	11	9	90	1	3	10	87
דוברי ערבית	57	42	2	39	54	7	21	76	3	6	29	65
ממוצע בינלאומי	50	39	11	42	39	19	27	65	7	8	27	65

**לוח 11.11 : התפלגות התלמידים לפי התדירות שבה מוריהם למדעים מקיימים פעילויות-גומלין שונות עם עמיתיהם (באחוזים)**

	דיון בהוראת מושגים			הכנת חומרי למידה			ביקור בכיתת מורה עמית			צפיית מורה אחר בכיתת מורה		
	תדירות גבוהה	תדירות בינונית	תדירות נמוכה	תדירות גבוהה	תדירות בינונית	תדירות נמוכה	תדירות גבוהה	תדירות בינונית	תדירות נמוכה	תדירות גבוהה	תדירות בינונית	תדירות נמוכה
כלל התלמידים	40	49	11	38	50	11	2	8	90	4	14	81
דוברי עברית	38	51	11	36	52	12	1	5	95	2	11	87
דוברי ערבית	47	44	9	47	43	10	4	17	79	12	23	65
ממוצע בינלאומי	48	40	12	44	38	18	7	29	63	9	28	63

פעילויות-הגומלין שלגביהן נרשמו שיעורים גבוהים של תלמידים שמורי המתמטיקה והמדעים שלהם מקיימים אותן בתדירות גבוהה או בינונית הן דיון בהוראת מושגים והכנת חומרי למידה. ביקורים הדדיים בכיתות שכיחים הרבה פחות, ולמעשה אינם מתקיימים כמעט.

### 11.7 תחושת המסוגלות העצמית של מורי המתמטיקה והמדעים

בשאלה 9 בשאלוני המורה התבקשו המורים לציין, לגבי סדרה מפורטת של נושאים במתמטיקה, באיזו מידה הם חשים את עצמם מוכנים ללמד – מוכנים ביותר; מוכנים; לא מוכנים. מידת המוכנות הינה ביטוי לתחושת המסוגלות העצמית שלהם. מוצג 6.9 בדוח הבינלאומי מציג נתונים בינלאומיים השוואתיים על שיעור התלמידים בכל מדינה שמורי המתמטיקה שלהם מציינים כי הם מוכנים ביותר או מוכנים ללמד נושאים במתמטיקה, ומוצג 6.10 בדוח הבינלאומי מציג את הנתונים לגבי מדעים. מדד זה, המאחד את שתי הקטגוריות ומשווה אותן אל השלישית (לא מוכנים), התגלה כבלתי-מבחין, שכן המורים ממעטים מאוד למקם את עצמם בקטגוריה השלישית. לפיכך בחרנו להבחין בלוחות הבאים בין הקטגוריה מוכנים ביותר לבין הקטגוריה מוכנים. לדעתנו, הקטגוריה מוכן ביותר משקפת טוב יותר את מידת המסוגלות של המורה. הנתונים נלקחו מהאלמנטים.

לוח 11.12: שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם מוכנים ביותר או מוכנים ללמד נושאים במתמטיקה, ופער ההישגים במתמטיקה בין תלמידים שמוריהם מוכנים ביותר לבין תלמידים שמוריהם מוכנים (בציוני סבירות)

הנושאים	כלל התלמידים		דוברי עברית		דוברי ערבית		ממוצע בינלאומי		פער הישגים ישראל	פער הישגים בינלאומי
	מוכן ביותר	מוכן	מוכן ביותר	מוכן	מוכן ביותר	מוכן	מוכן ביותר	מוכן		
<b>מושג המספר</b>										
ייצוג שברים	92	7	93	6	89	10	76	23	4	10
מספרים שלמים	94	5	94	5	93	5	81	18	24	10
<b>אלגברה</b>										
תכונות, סדרות	96	3	97	2	92	6	63	34	34	9
משוואות ליניאריות	95	4	95	4	96	4	78	20	10	10
פונקציות	93	5	93	5	94	6	70	27	-5	8
תכונות של תרשים	92	6	94	4	87	12	66	29	16	10
<b>מידה</b>										
אומדנים של אורך והיקף	80	18	79	18	83	17	66	31	14	6
חישובים עם מדידות	82	17	82	17	80	20	62	33	0	6
מדידות של שטחים לא-רגולריים	68	27	69	26	65	29	54	37	7	7
דיוק במדידות	71	22	71	20	70	26	58	36	22	7
<b>גיאומטרייה</b>										
משפט פיתגורס	95	4	97	2	91	9	82	14	7	10
צורות חופפות	96	3	97	2	94	5	79	20	37	10
מישור קרטזי	87	11	87	9	83	16	68	27	11	5
הזווה, שיקוף, סיבוב והרחבה	71	24	73	20	62	35	57	36	11	10
<b>נתונים</b>										
מקורות שגיאה	57	34	57	32	59	38	35	48	13	2
איסוף נתונים	66	30	66	27	61	39	42	45	16	3
אפיון של סדרת נתונים	80	19	79	20	85	14	52	38	6	8
הסתברות	77	21	77	21	79	22	46	41	-5	6

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 9 בשאלון למורה למתמטיקה.



**לוח 11.13 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם מוכנים ביותר או מוכנים ללמד נושאים במדעים, ופער ההישגים במדעים בין תלמידים שמוריהם מוכנים ביותר לבין תלמידים שמוריהם מוכנים (בציוני סבירות)**

הנושאים	כלל התלמידים		דוברי עברית		דוברי ערבית		ממוצע בינלאומי		פער הישגים ישראל ממוצע בינלאומי
	מוכן ביותר	מוכן	מוכן ביותר	מוכן	מוכן ביותר	מוכן	מוכן ביותר	מוכן	
<b>מדעי החיים</b>									
איברים ממערכות איברים	77	15	83	13	58	22	56	34	19
תאים ותפקודיהם	80	13	86	9	60	26	56	34	18
רבייה ותורשה	81	11	85	9	68	17	52	36	16
שונות והסתגלות	62	28	67	24	43	41	43	43	9
פעילות-גומלין בין יצורים וסביבה	73	19	79	16	54	31	51	39	14
<b>כימיה</b>									
מיון חומרים והרכבם	90	7	93	5	78	17	60	32	16
המבנה החלקיקי	91	6	95	3	80	15	63	30	21
תמיסות	78	17	81	15	67	24	56	34	6
חומצות ובסיסים	72	18	76	15	55	29	53	34	-3
שינויים כימיים	77	18	81	15	64	27	50	35	3
<b>פיזיקה</b>									
מצבי צבירה של החומר	83	13	89	10	62	26	52	36	18
סוגי אנרגייה	66	28	68	27	61	31	54	36	-2
תכונות של אור וקול	36	45	37	45	31	45	50	40	1
מעגלים חשמליים	67	29	67	30	66	26	50	34	0
כוחות ותנועה, צפיפות ולחץ	41	41	41	42	40	40	49	38	-2
<b>מדעי כדור-הארץ</b>									
מבנה כדור-הארץ	25	30	25	30	25	33	37	46	17
תהליכים על פני כדור-הארץ	21	36	20	35	23	37	34	48	16
כדור-הארץ במערכת השמש וביקום	26	36	26	38	28	32	41	44	-7
<b>מדעי הסביבה</b>									
מגמות באוכלוסייה	47	36	48	35	43	42	39	46	-2
שימור משאבי טבע	47	37	51	35	35	44	46	45	-13
שינויים בסביבה	48	38	50	37	39	42	43	42	-6

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 9 בשאלון למורה למדעים.

שיעורי התלמידים בישראל שמוריהם חשים כי הם מוכנים ביותר ללמד נושאים שונים במתמטיקה דומים בשני המגזרים ועולים על הממוצעים הבינלאומיים. שיעור התלמידים הלומדים אצל מורי מתמטיקה שחשים מוכנים ביותר ללמד נושאים בתחום התוכן נתונים הינו נמוך יחסית, הן בישראל והן על-פי הממוצעים הבינלאומיים. למידת המוכנות שהמורים בישראל חשים ביחס ללימוד הנושאים במתמטיקה יש קשר חיובי להישגים הלימודיים ברוב הנושאים: הישגי התלמידים שמוריהם מעידים כי הם מוכנים ביותר ללמד נושאים אלה עולים על הישגי אלה שמוריהם מעידים כי הם מוכנים ללמד אותם נושאים.

גם על-פי הממוצעים הבינלאומיים קיים קשר חיובי בין ההצהרות של המורים למתמטיקה על מידת מוכנותם ללמד נושאים במתמטיקה לבין הישגי תלמידיהם.

שיעור התלמידים בישראל שמוריהם חשים כי הם מוכנים ביותר ללמד נושאים במדעים עולה על הממוצעים הבינלאומיים, למעט בתחום התוכן מדעי כדור-הארץ, שהינו תחום תוכן חדש בתוכנית הלימודים הישראלית, שמורי המדעים בישראל אינם לומדים אותו בדרך-כלל במסגרת הכשרתם הדיסציפלינית.

מוריהם של יותר מ-90% מהתלמידים חשים כי הם מוכנים ביותר ללמד את הנושאים "מיון חומרים והרכבם" ו"המבנה החלקיקי של החומר", שניהם בתחום התוכן כימיה. מוריהם של 60%–90% מהתלמידים חשים כי הם מוכנים ביותר ללמד את יתר הנושאים בכימיה; את כל הנושאים במדעי החיים; ואת כל הנושאים בפיזיקה, למעט תכונות של אור וקול וכן כוחות ותנועה. לגבי הנושאים במדעי הסביבה, ובמיוחד לגבי הנושאים הקשורים למדעי כדור-הארץ, שיעורי התלמידים שמוריהם מעידים כי הם מוכנים ביותר ללמדם הינם קטנים מ-50%.

תמונה זו משקפת את הדגש שהושם בשנים האחרונות בנושאים בכימיה במסגרת הכשרת המורים, ואת החולשה בטיפול בנושאים מסוימים בפיזיקה, במדעי הסביבה ובמדעי כדור-הארץ.

במדעי החיים, בכימיה ובפיזיקה, שיעורי התלמידים שמוריהם מוכנים ביותר ללמד את הנושאים השונים עולים במגזר של דוברי העברית על שיעוריהם במגזר של דוברי הערבית. הישגיהם של התלמידים בישראל שמוריהם מציינים כי הם מוכנים ביותר ללמד נושאים במדעים, בעיקר במדעי החיים ובכימיה, עולים בצורה מתונה על הישגיהם של התלמידים שמוריהם מעידים כי הם חשים את עצמם מוכנים ללמד את הנושאים האלה. תמונה זו דומה לזו שנמצאה לגבי מורי המתמטיקה.

ככלל, בארצות רבות תחושת המוכנות של מורי המתמטיקה עולה על תחושת המוכנות של מורי המדעים.

## 12. הוראת המתמטיקה

פרק זה מתמקד בתהליכי ההוראה המתרחשים בכיתת הלימוד במתמטיקה. הנתונים על הוראת המתמטיקה נאספו ממקורות שונים – חלקם הגדול משאלוני המורה, וחלקים נוספים משאלון בית-הספר ומשאלון התלמיד. המידע מאורגן סביב נושאים רבים הקשורים לתנאי ההוראה ולהוראה עצמה. הנושאים העוסקים בתנאי ההוראה הם: גודל הכיתה, הגורמים המגבילים את ההוראה, והזמן המוקצב להוראת המקצוע על-פי תוכנית הלימודים. הנושאים העוסקים בהוראה הם: הדגש המושם בתחומי התוכן השונים ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות, מידת השימוש בספרי לימוד, עיסוקיהם של תלמידים, שימוש במחשבוני, זמינות מחשבים ומידת השימוש בהם, שיעורי-בית ומבחנים. להלן תיאור הנתונים בזיקה לנושאים שהוזכרו.

### 12.1 גודלה של כיתת המתמטיקה

מוצג 7.1 ברוח הבינלאומי במתמטיקה מציג נתונים על שיעור התלמידים הלומדים בכיתות בעלות גודל שונה, ועל גודלן הממוצע של כיתות המתמטיקה במדינות השונות. מספרם הממוצע של התלמידים בכיתות המתמטיקה נע מ-20 בבלגיה הפלמית ועד ל-54 בפיליפינים. המדינות והישויות שבהן נרשמו הממוצעים הגבוהים ביותר, אחרי הפיליפינים, הן: דרום-אפריקה – ממוצע של 45 תלמידים בכיתה; אינדונזיה – 40 תלמידים בכיתה; הונג-קונג והרשות הפלסטינית – 39 תלמידים בכיתה; מצרים וסינגפור – 38 תלמידים בכיתה; ובוצואנה וגאנה – 37 תלמידים בכיתה. בארצות אירופיות רבות יותר מ-50% מהתלמידים לומדים בכיתות קטנות. לעומת זה, בכמה ארצות אפריקאיות, ברשות הפלסטינית ובפיליפינים נמצאו שיעורים גדולים של תלמידים הלומדים בכיתות גדולות. מספר התלמידים הממוצע בכיתה בישראל הוא 34, וכ-43% מהתלמידים לומדים בכיתות של 33–40 תלמידים. לוח 12.1 מציג את התפלגות התלמידים לפי גודלה של כיתת המתמטיקה – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 12.1 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי גודלה של כיתת המתמטיקה, והישגיהם (בציוני סבירות)**

ממוצע תלמידים	41 תלמידים בכיתה או יותר		40-33 תלמידים בכיתה		32-25 תלמידים בכיתה		24-1 תלמידים בכיתה		
	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	
34	508	9	490	60	500	21	512	9	כלל התלמידים
34	517	10	500	57	508	23	512	11	דוברי עברית
35	473	8	465	71	473	17	513	3	דוברי ערבית
30	448	13	470	24	473	35	461	29	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 17 בשאלון למורה למתמטיקה.

על-פי הממוצעים הבינלאומיים, ההישגים במתמטיקה של תלמידים הלומדים בכיתות קטנות עולים ב-13 נקודות על הישגיהם של תלמידים הלומדים בכיתות גדולות של 41 תלמידים או יותר. בישראל הפער הוא 4 נקודות בלבד.

**12.2 גורמים הקשורים לתלמידים המגבילים את הוראת המתמטיקה בכיתה**

בשאלה 22 בשאלון למורה למתמטיקה נשאלו המורים על המידה שבה גורמים שונים, שחלקם קשורים לתלמידים וחלקם למשאבים, מגבילים את ההוראה.

בין הגורמים הקשורים לתלמידים נמנו: שונות בין תלמידים מבחינת יכולותיהם הלימודיות; שונות ברקע החברתי-הכלכלי של התלמידים; צרכים מיוחדים של תלמידים; חוסר עניין של תלמידים; הניעה (מוטיווציה) נמוכה של תלמידים; הפרעות של תלמידים. מידת ההגבלה הוערכה על-גבי סולם בן ארבע דרגות: (1) כלל לא; (2) קצת; (3) חלקית; (4) מגביל במידה רבה; לא ישים.

לוח 12.2 מציג את שיעורי התלמידים שמוריהם למתמטיקה ציינו לגבי גורמים שונים הקשורים לתלמידים כי הם מגבילים במידה רבה את ההוראה, ואת פערי ההישג בין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים אינם מגבילים את ההוראה בכיתתם כלל לבין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים מגבילים במידה רבה את ההוראה. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

לוח 12.2: שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם למתמטיקה ציינו גורמים הקשורים לתלמידים כמגבילים במידה רבה את ההוראה, ופערי ההישג בין התלמידים שמוריהם דיווחו כי גורמים אלה אינם מגבילים כלל לבין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים מגבילים במידה רבה (בציוני סבירות)

הפרעות	הניעה נמוכה		חוסר עניין		צרכים מיוחדים		רקע שונה		יכולות שונות			
	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים		
55	16	71	17	65	18	45	15	38	9	32	30	כלל התלמידים
60	18	74	16	8	18	62	10	54	9	26	29	דוברי עברית
44	14	-16	17	85	20	-15	27	40	6	31	31	דוברי ערבית
18	16	30	15	28	25	20	10	31	10	18	24	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 22 בשאלון למורה למתמטיקה.

שיעור התלמידים שמוריהם מציינים את השונות ביכולות הלומדים כגורם שמגביל במידה רבה את ההוראה הוא הגדול ביותר בהשוואה לגורמים האחרים, ומגיע ל-30% בישראל ול-24% על-פי הממוצע הבינלאומי. נראה כי הגורמים הפוגעים ביותר בהישגים הלימודיים הם הניעה נמוכה, חוסר עניין והפרעות. פער ההישגים בין התלמידים שמוריהם ציינו כי גורמים אלה אינם מגבילים את ההוראה לבין אלה שמוריהם ציינו כי הם מגבילים אותה במידה רבה נע בין 55 ל-71 נקודות ציון.

על בסיס ממוצע התגובות על פריטי השאלה פותח מדד של "כיתת מתמטיקה עם הגבלות מועטות" (MCFL) בעל שלוש רמות: רמה גבוהה – ציון ממוצע 2 ומטה (כיתה ללא הגבלות או עם הגבלות מועטות); רמה בינונית – ציון ממוצע בין 2 ל-3; רמה נמוכה – ציון ממוצע 3 ומעלה (כיתה עם הגבלות רבות).

מוצג 7.2 ברוח הבינלאומי במתמטיקה מציג נתונים השוואתיים הקשורים למדד זה. המדינות מסודרות לפי סדר יורד של שיעור התלמידים ברמת המדד הגבוהה. הולנד היא המדינה שבה שיעור התלמידים ברמה זו הינו הגבוה ביותר (81%), ומרוקו היא המדינה שבה שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד הוא הנמוך ביותר (5%). בישראל 40% מהתלמידים לומדים בכיתות מתמטיקה שמאפייני הלומדים בהן אינם מגבילים את ההוראה (הרמה הגבוהה של המדד), אך כ-1/4 מהתלמידים לומדים בכיתות שבהן רמת המדד נמוכה, משמע שמאפייני הלומדים בהן מגבילים במידה רבה את ההוראה. לוח 12.3 מציג את הנתונים הישראליים מפולחים לשני המגזרים וכן את הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 12.3 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי רמות המדד "כיתת מתמטיקה עם הגבלות מועטות" (MCFL), והישגיהם במתמטיקה (בציוני סבירות)**

	רמת מדד גבוהה (הגבלות מועטות או ללא הגבלות)		רמת מדד בינונית		רמת מדד נמוכה (הגבלות רבות)	
	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות
כלל התלמידים	519	40	490	36	468	24
דוברי עברית	531	42	502	34	468	25
דוברי ערבית	475	34	462	44	466	23
ממוצע בינלאומי	480	40	460	41	449	20

התפלגות הלומדים בישראל לפי רמות המדד "כיתת מתמטיקה עם הגבלות מועטות" דומה למומצעים הבינלאומיים. שיעור התלמידים בכיתות מתמטיקה שבהן מאפייני הלומדים אינם מגבילים את ההוראה גדול יותר במגזר של דוברי העברית מאשר במגזר של דוברי הערבית.

פער ההישגים במתמטיקה בין תלמידים ברמה הגבוהה של המדד לבין תלמידים ברמה הנמוכה מגיע בישראל ל-51 נקודות ציון, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-31 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות.

**12.3 הזמן המוקדש להוראת מתמטיקה**

על בסיס שלוש שאלות, שתיים משאלון בית-הספר (שאלה 11א – כמה ימים בשנה מתקיימת ההוראה בבית-הספר? ושאלה 11ב – כמה ימי הוראה יש בשבוע רגיל?) ואחת מהשאלון למורה למתמטיקה (שאלה 18 – כמה דקות בשבוע את/ה מלמד/ת מתמטיקה?), חושב מספר השעות בשנה המוקדשות להוראת המתמטיקה במדינות השונות. מוצג 7.3 מציג את הנתונים הבינלאומיים. הנתון הישראלי (החסר במוצג) – 119 שעות מתמטיקה בשנה – חושב על בסיס 3.5 שעות לימוד שבועיות במשך 34 שבועות לימוד. נתון זה מציב את ישראל במיקום אמצעי בין המדינות השונות. המדינה שבה מוקדש ללימוד המתמטיקה הזמן הרב ביותר היא הפיליפינים, עם 193 שעות בשנה, ואחריה אינדונזיה, עם 169 שעות בשנה. מדינות שמוקדש בהן זמן מועט יחסית ללימוד מתמטיקה הן קפריסין – 75 שעות בשנה, ומקדוניה – 80 שעות בשנה. כדאי לציין לגבי ישראל כי 3.5 שעות שבועיות הינן כ-10% מסך השעות השבועיות לכיתה. מבדיקת אחוזי השעות השבועיות המוקדשים ללימודי מתמטיקה עולה כי האחוזים נעים בין 8% בקפריסין ל-17% בפיליפינים.

בהשוואת מספר הדקות השבועיות המוקדשות להוראת המתמטיקה במגזרים השונים בישראל ועל-פי הממוצע הבינלאומי נמצא כי אין הבדלים גדולים: ישראל כללי – 210

דקות; דוברי עברית – 213 דקות; דוברי ערבית – 202 דקות; והממוצע הבינלאומי – 208 דקות.

### הזמן המוקדש להוראת תחומי תוכן שונים במתמטיקה

מידע על חלוקת הזמן להוראת תחומי התוכן השונים במתמטיקה בשנת המבחן התקבל משאלה 23 בשאלון למורה למתמטיקה. לוח 12.4 מציג נתונים הלקוחים ממוצג 7.4 בדוח הבינלאומי.

לוח 12.4: התפלגות זמן ההוראה של מתמטיקה בכיתה ח לפי תחומי התוכן (באחוזים)

אחר	נתונים	גיאומטרייה	מדידה	אלגברה	מושג המספר	
5	10	28	9	34	15	כלל התלמידים
5	8	30	9	33	15	דוברי עברית
6	13	21	10	35	15	דוברי ערבית
6	10	26	10	27	21	ממוצע בינלאומי

שיעור הזמן המוקדש בישראל ללימוד אלגברה גבוה מן הממוצע הבינלאומי, ואילו שיעור הזמן המוקדש להוראת מושג המספר נמוך מן הממוצע הבינלאומי. על-פי הנתונים הבינלאומיים קיימת שונות רבה בהקצאת הזמן להוראת תחומי התוכן במתמטיקה. במושג המספר, לדוגמה, שיעור הזמן המוקצב נע בין 39% בצ'ילי ל-10% ברוסיה; באלגברה – בין 49% ברוסיה ל-15% בצ'ילי; ובגיאומטרייה – בין 38% בטייוואן ל-15% בארצות-הברית.

### חלוקת זמנם של התלמידים למטלות השונות

המורים נשאלו לגבי חלוקת זמנם של התלמידים למטלות השונות במהלך שבוע לימודים רגיל (שאלה 20 בשאלון המורה). המטלות שהם התבקשו להתייחס אליהן היו: בדיקת שיעורי-בית, האזנה להרצאה, עבודה על פתרון בעיה בהדרכת מורה, עבודה על פתרון בעיות באופן עצמאי, האזנה להרצאה חוזרת והבהרות מורה, השתתפות במבחנים, השתתפות בניהול הכיתה ומטלה אחרת.

הממוצעים הבינלאומיים ההשוואתיים של אחוז הזמן המושקע בכל אחת מהמטלות מובאים במוצג 7.10 בדוח הבינלאומי. המדינות הבולטות באחוז הזמן המושקע בבדיקת שיעורי-הבית הן קפריסין (22%) ולבנון (24%); בהאזנה להרצאה – טייוואן (42%), הונג-קונג (36%), מקדוניה (37%) וקוריאה הדרומית (30%); בעבודה על פתרון בעיות –

שוודיה (37%), אנגליה (32%) וליטא (30%); ובפתרון בעיות באופן עצמאי – שוודיה, אוסטרליה וניו-זילנד (28% בכל אחת).  
 לוח 12.5 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים.

לוח 12.5 : התפלגות זמנם של התלמידים למטלות השונות במתמטיקה (באחוזים)

ממוצע בינלאומי	דוברי ערבית	דוברי עברית	כלל התלמידים	
11	12	14	14	בדיקת שיעורי-בית
19	19	14	15	האזנה להרצאה
22	19	23	22	פתרון בעיה בהדרכת מורה
18	20	22	21	פתרון בעיה עצמאי
11	12	11	11	האזנה להרצאה חוורת
10	11	9	10	השתתפות במבחנים
5	3	5	5	השתתפות בנייהול הכיתה
4	4	3	3	מטלה אחרת

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 20 בשאלון למורה למתמטיקה.

שיעורי הזמן המוקדשים בישראל למטלות השונות דומים לממוצעים הבינלאומיים. ככלל הוראת המתמטיקה מבוססת בעיקרה על פעילות מורה וכך בכחמישית מהזמן תלמידים עוסקים בפתרון בעיות באופן עצמאי.

#### הזמן המוקדש לפעילויות מתמטיות מסוגים שונים

על התדירות שבה תלמידים עוסקים בפעילות מתמטית מסוגים שונים נאסף מידע הן משאלון התלמיד (שאלה 10) והן מהשאלון למורה למתמטיקה (שאלה 21). הפעילויות המתמטיות שלגביהן נאסף מידע משאלון התלמיד היו: תרגול פעולות חשבון בסיסיות במספרים שלמים (ללא מחשבון), חישובים בשברים פשוטים ועשרוניים, פירוש נתונים מטבלות ומתרשימים, וכתיבת משוואות ופונקציות לתיאור קשרים.

מוצג 7.5 בדוח הבינלאומי מציג נתונים בינלאומיים השוואתיים לגבי שיעור התלמידים המעידים כי הם עושים את הפעילות בכחציית השיעורים או יותר. לוח 12.6 מציג את הנתונים הישראליים, כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים, בליוויי פערי ההישג בציון הכולל במבחן (מתמטיקה ומדעים) – ובישראל גם במבחן המתמטיקה בלבד – בין תלמידים שעושים פעילויות אלה בכל שיעור לבין תלמידים המעידים כי הם אינם עושים פעילויות אלה כלל. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.



**לוח 12.6 : שיעורי התלמידים (באחוזים) העושים פעילויות שונות במחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי התלמידים), ופערי ההישג במבחן כולו (בסוגריים – במתמטיקה בלבד) בין התלמידים שעושים אותן בכל שיעור לבין התלמידים שאינם עושים אותן כלל (בציוני סבירות)**

כלל התלמידים	ארבע פעולות חשבון ללא מחשבוני		חשובים בשברים פשוטים ועשרוניים		פירוש נתונים מטבלות ומתרשימים		כתיבת משוואות ופונקציות לייצוג יחסים	
	שכיחות	פערי הישג	שכיחות	פערי הישג	שכיחות	פערי הישג	שכיחות	פערי הישג
כלל התלמידים	61	11 (13)	55	22 (29)	51	2 (1)	65	11 (14)
דוברי עברית	58	14 (18)	50	27 (36)	48	3 (0)	62	12 (15)
דוברי ערבית	70	29 (27)	73	59 (61)	59	28 (34)	70	33 (39)
ממוצע בינלאומי	57	-21	51	42	41	12	55	35

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 10 בשאלון התלמיד.

קיים דמיון בשיעורי התלמידים בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים העושים את הפעילויות המתמטיות השונות במחצית שיעוריהם או יותר. ביצוע תכופ של חישובים בשברים נמצא כפעילות האפקטיבית ביותר. במגזר של דוברי הערבית נמצאו שיעורי תלמידים גבוהים יותר ביחס לכל הפעילויות המתמטיות, וכל הפעילויות נמצאו בו אפקטיביות יותר מאשר במגזר של דוברי העברית. מגמה זו בולטת יותר כאשר פערי ההישג מחושבים לגבי מתמטיקה בלבד.

המידע משאלון המורה נגע אף הוא באותן פעילויות: תרגול פעולות החשבון הבסיסיות בלי שימוש במחשבוני, חישובים בשברים פשוטים ועשרוניים, פירוש נתונים מטבלות ומתרשימים, וכתיבת משוואות ופונקציות. נתונים בינלאומיים השוואתיים מופיעים במוצג 7.6 בדוח הבינלאומי. לוח 12.7 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים, ואת פערי ההישג במתמטיקה בין התלמידים שעושים את הפעילויות במחצית השיעורים או יותר לבין התלמידים שאינם עושים אותן כלל. הנתונים לקוחים מהאלמנכים.

**לוח 12.7 : שיעורי התלמידים (באחוזים) העושים פעילויות שונות במחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישג במתמטיקה בינם לבין התלמידים שאינם עושים פעילויות אלה כלל (בציוני סבירות)**

כלל התלמידים	ארבע פעולות החשבון הבסיסיות		חשובים בשברים		פירוש נתונים מטבלות ומתרשימים		כתיבת משוואות	
	שכיחות	פערי הישגים	שכיחות	פערי הישגים	שכיחות	פערי הישגים	שכיחות	פערי הישגים
כלל התלמידים	53	-25	44	22	27	-11	34	27
דוברי עברית	52	-26	43	28	20	-4	33	37
דוברי ערבית	53	27	46	19	49	22	38	28
ממוצע בינלאומי	62	-11	43	-5	17	-1	30	30

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 21 בשאלון למורה למתמטיקה.

דיווחי המורים דומים לדיווחי התלמידים כאשר מדובר בתדירות שבה מתרגלים את ארבע פעולות החשבון ועורכים חישובים בשברים פשוטים ועשרוניים, אך הם נופלים בהרבה מדיווחי התלמידים כאשר מדובר בתדירות שבה כותבים משוואות ומפרשים נתונים מטבלות ומתרשימים. נטייה זו ניכרת גם בנתונים הבינלאומיים. מבין הפעילויות, חישוב בשברים וכתבת משוואות, אם נעשים בתדירות גבוהה (כמעט בכל שיעור או במחצית השיעורים), קשורים להישג גבוה במגזר של דוברי העברית, ואילו תרגול ארבע פעולות החשבון קשור להישג נמוך. כפי הנראה, בכיתות חלשות מרכיבים בפעילות זו. במגזר של דוברי הערבית תרגול כל הפעילויות קשור להישגים גבוהים.

#### 12.4 פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה

מידע על שכיחותן של פעילויות מתמטיות ברמה קוגניטיבית גבוהה, שבמרכזן פתרון בעיות, נאסף גם מתלמידים וגם ממורים. התלמידים נשאלו על התדירות שבה הם מייחסים את מה שהם לומדים בשיעורי המתמטיקה למצבים בחיי היומיום, מסבירים את תשובותיהם ומחליטים בעצמם על הדרך לפתרון בעיות (שאלה 10, סעיפים ו, ז ו-ח, בשאלון התלמיד). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מובאים במוצג 7.7 בדוח הבינלאומי. הפעילות שהשיעור הממוצע של התלמידים העושים אותה הוא הגבוה ביותר בקרב המדינות היא מתן הסברים לתשובות (ב-28 מדינות עושים אותה יותר מ-2/3 מהתלמידים). הפעילות השנייה בנפישותה היא קביעת דרכי פתרון באופן עצמאי (נפוצה ב-7 מדינות), והשלישית היא קישור הנלמד למצבים בחיי היומיום (נפוצה ב-3 מדינות). לוח 12.8 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושוים לממוצעים הבינלאומיים. נוסף על נתוני השכיחות מובאים גם פערי ההישג בין התלמידים העושים את הפעילות בתדירות גבוהה לבין אלה העושים אותה בתדירות נמוכה. הפערים חושבו בהתייחס לציון הכולל במתמטיקה ובמדעים, ובישראל גם בהתייחס למתמטיקה בלבד. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

לוח 12.8 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמרכיבים לעשות פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה (על-פי דיווחי התלמידים), ופער ההישגים בציון הכולל (בסוגריים – במתמטיקה בלבד) בינם לבין התלמידים שעושים אותן בתדירות נמוכה (בציוני סבירות)

מקשרים את הנלמד למצבים בחיי היומיום	מסבירים תשובות		קובעים בעצמם דרכים לפתרון בעיות		כלל התלמידים
	שכיחות	פערי הישג	שכיחות	פערי הישג	
50	82	73	22	(1) -5	כלל התלמידים
47	83	70	26	(0) -7	דוברי עברית
58	81	83	45	(20) 15	דוברי ערבית
44	67	53	21	2	ממוצע בינלאומי

מקור: שאלה 10 בשאלון התלמיד.

שיעורי התלמידים המדווחים כי הם עושים פעילויות אלה בתדירות גבוהה עולים בישראל על הממוצעים הבינלאומיים. פער ההישגים בין תלמידים שמקשרים את הנלמד למצבים בחיי היומיום בתדירות יומית לבין תלמידים שאינם עושים זאת כלל הינו קטן יחסית וכולט בעיקר במגזר של דוברי הערבית, אך בהתייחס למתן הסברים ולפתרון עצמאי של בעיות נמצאו פערים גדולים הן בציון הכולל והן בציון במתמטיקה, במיוחד במגזר של דוברי הערבית, לטובת התלמידים שהפעילות נעשית בכיתותיהם בתדירות יומית. מידע באותו נושא נאסף גם מן המורים, באמצעות שאלה 21 (סעיפים ז, ח ו-ט) בשאלון המורה. הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 7.8 בדוח הבינלאומי. לוח 12.9 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים, בלויית פערי ההישג בין התלמידים שמוריהם מדווחים כי פעילות כזו נעשית בתדירות גבוהה (כמעט בכל שיעור) לבין התלמידים שמוריהם מדווחים כי פעילות זאת נעשית בתדירות נמוכה (לפעמים).

**לוח 12.9 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמרבים לעשות פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה (על-פי דיווחי המורים), ופער ההישגים בציון במתמטיקה בינם לבין התלמידים שממעטים לעשות (בציוני סבירות)**

מקשרים את הנלמד למצבים בחיי היומיום	מסבירים תשובות		קובעים בעצמם דרכים לפתרון בעיות		
	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	
כלל התלמידים	44	0	82	11	71
דוברי עברית	38	5	79	20	67
דוברי ערבית	61	9	91	-9	82
ממוצע בינלאומי	50	-9	78	7	45

מקור : שאלה 21 בשאלון למורה למתמטיקה.

שיעורי התלמידים שמרבים לעשות פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה על-פי דיווחי המורים דומים לשיעוריהם על-פי דיווחי התלמידים. נראה שהפעילות השכיחה ביותר על-פי שני הדיווחים היא מתן הסברים לתשובות. פערי ההישג שחושבו על-סמך דיווחי המורים קטנים מאלה שחושבו על-סמך דיווחי התלמידים, ולגבי הסברת תשובות וקביעת דרכים לפתרון בעיות הם גדולים יותר במגזר של דוברי הערבית. במגזר של דוברי הערבית הישגי התלמידים הממעטים בפעילויות אלה עולים על הישגיהם של אלה המרבים בהן.

## 12.5 שימוש בספר לימוד

ספר לימוד הינו אמצעי נפוץ בהוראת מתמטיקה. לעיתים זה הכלי העיקרי של המורים, ולעיתים הוא משמש רק כלי-עזר. המורים נשאלו אם הם משתמשים בספר לימוד להוראת מתמטיקה (שאלה 19א בשאלון למורה למתמטיקה) ואם הספר משמש אותם כבסיס עיקרי לשיעור או רק כמשאב נוסף (שאלה 19ב). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 7.9 בדוח הבינלאומי. לוח 12.10 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים.

לוח 12.10 : התפלגות התלמידים לפי אופן השימוש של מוריהם בספרי לימוד לצורכי הוראת מתמטיקה (באחוזים)

משתמשים בספר לימוד להוראת מתמטיקה כמשאב נוסף		לא משתמשים בספר לימוד להוראת מתמטיקה		
משתמשים כבסיס עיקרי	משתמשים כמשאב נוסף	משתמשים בספר לימוד להוראת מתמטיקה	לא משתמשים בספר לימוד להוראת מתמטיקה	
56	42	2	2	כלל התלמידים
54	44	2	2	דוברי עברית
60	37	3	3	דוברי ערבית
65	32	3	3	ממוצע בינלאומי

הישגיהם של התלמידים שמוריהם משתמשים בספר לימוד דומים להישגיהם של אלה שמוריהם אינם משתמשים בספר לימוד. ממצא זה מחליש את הטענה שהוראה שאינה מתבססת בלעדית על ספר לימוד הינה יעילה יותר.

## 12.6 השימוש במחשבונים בשיעורי מתמטיקה

בעלי-תפקידים במערכת החינוך נשאלו, באמצעות שאלה 7 בשאלון תוכנית הלימודים, על המדיניות הרשמית ביחס לשימוש במחשבונים בשיעורי מתמטיקה. בישראל מותר לתלמידים להשתמש במחשבונים בשיעורים ובמבחנים החל בכיתה ח, אך לא קודם לכן. אכן, מוריהם של 8% בלבד מן התלמידים בישראל דיווחו כי השימוש במחשבונים אסור בכיתותיהם. בעניין זה ישראל דומה ל-16 מדינות נוספות שבהן מוריהם של פחות מ-10% מן התלמידים ציינו כי השימוש במחשבונים אסור בכיתותיהם. נתון זה וכן מידע על שתי אפשרויות שימוש – שימוש בלתי-מוגבל ושימוש מוגבל – התקבל משאלה 25 בשאלון המורה. לוח 12.11 מציג את התפלגות התלמידים לשלוש אפשרויות אלה בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

**לוח 12.11 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי מדיניות השימוש במחשבוני הנהוגה בכיתותיהם בשיעורי המתמטיקה, והישגיהם במבחן כולו (בציוני סבירות)**

אין רשות להשתמש במחשבוני		שימוש מוגבל		שימוש בלתי-מוגבל		
513	8	492	54	493	39	כלל התלמידים
511	8	506	52	499	40	דוברי עברית
520	8	456	58	473	34	דוברי ערבית
463	23	463	56	463	21	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 25 בשאלון למורה למתמטיקה.

הנתונים בישראל מעידים כי השימוש במחשבוני בלימוד מתמטיקה בישראל נפוץ יותר בהשוואה לשימוש הממוצע במדינות האחרות. בישראל נמצא פער בהישגים לטובת תלמידים שבכיתותיהם השימוש במחשבוני אסור (בשיעור של כ-1/5 סטיית-תקן). פער כזה אינו קיים על-פי הממוצעים הבינלאומיים.

מורים שמתירים שימוש במחשבוני בכיתותיהם נשאלו באיזו תדירות התלמידים משתמשים במחשבוני לצורך הפעולות הבאות: בדיקת תשובות, חישובים שגורתיים, פתרון בעיות מורכבות וחקירת מושג המספר (שאלה 28 בשאלון למורה למתמטיקה). נתונים בינלאומיים השוואתיים מופיעים במוצג 7.11 בדוח הבינלאומי. לוח 12.12 מציג את נתוני השכיחות בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים, וכן את פערי ההישג בין תלמידים שמוריהם מדווחים על שימוש תכוף (בכל שיעור) במחשבוני לצורך פעולות שונות לבין תלמידים שמוריהם מדווחים כי לא נעשה כל שימוש במחשבוני לצורך אותן פעולות.

**לוח 12.12 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם מדווחים על שימוש במחשבוני לצורך פעולות שונות במחצית השיעורים או יותר, ופערי ההישג (בציוני סבירות) הקשורים לשימוש תכוף במחשבוני**

	בדיקת תשובות		חישובים שגורתיים		פתרון בעיות מורכבות		חקירת מושג המספר	
	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים באחוזים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	
כלל התלמידים	23	50	4	53	-3	47	28	-10
דוברי עברית	29	49	0	33	-8	41	27	-19
דוברי ערבית	-13	56	20	53	38	50	34	46
ממוצע בינלאומי	13	27	12	29	11	31	14	14

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 28 בשאלון למורה למתמטיקה.

שיעורי התלמידים בישראל המשתמשים במחשבוני לפעולות אלה בתדירות של מחצית השיעורים או יותר עולים על הממוצעים הבינלאומיים, ועולים במגזר של דוברי הערבית על אלה שבקרב דוברי העברית.

שימוש במחשבוניס לפתרון בעיות מורכבות ולחקירת מושג המספר נמצא אפקטיבי בקרב דוברי הערבית, ואילו שימוש במחשבוניס לבדיקת תשובות נמצא אפקטיבי בקרב דוברי העברית. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, שימוש תכוף במחשבוניס משפר במידה מועטה בלבד את ההישגים.

אפשר לסכם את הממצאים באופן הבא: ככלל, הישגי התלמידים בכיתות שבהן אין רשות להשתמש במחשבוניס עולים על הישגי התלמידים בכיתות שבהן מותר להשתמש במחשבוניס. עם זה, במגזר של דוברי הערבית שימוש תכוף (בכל שיעור) במחשבוניס לצורך חקירת מושג המספר, פתרון בעיות מורכבות או חישובים שגרתיים משפר את הישגי התלמידים בהשוואה לתלמידים במגזר זה שאינם עושים שימוש במחשבוניס לצרכים אלה; ובמגזר של דוברי העברית ההישג משתפר בעקבות שימוש תכוף במחשבוניס למטרת בדיקת תשובות.

## 12.7 מחשבים והשימוש בהם בשיעורי מתמטיקה

החל בכיתה ז יש המלצה לשלב מחשבים בהוראת המתמטיקה ככל האפשר. בעניין זה ישראל דומה ל-26 מדינות נוספות שהשתתפו במחקר. למרות המלצה זו, מדיווחי המורים (שאלה 30 בשאלון המורה) עולה כי שיעור התלמידים בישראל שיש להם מחשבים זמינים לשימוש מגיע ל-47% בלבד, ובהיבט זה אין הבדל גדול בין המגזר של דוברי העברית (48%) למגזר של דוברי הערבית (45%). לפי הנתונים בישראל, להימצאות מחשבים זמינים לשימוש בכיתת המתמטיקה אין כמעט השפעה חיובית על ההישגים הלימודיים. עם זה, לאופי השימוש במחשבים יש קשר להישגים הלימודיים.

בשאלה 31 בשאלון למורה למתמטיקה נשאלו המורים שבכיתותיהם נעשה שימוש במחשבים באיזו תדירות התלמידים משתמשים במחשב למטרות הבאות: גילוי עקרונות ומושגים מתמטיים, תרגול מיומנויות ושיטות, חיפוש אחר מידע ורעיונות, ועיבוד וניתוח של נתונים. הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מוצגים במוצג 7.12 בדוח הבינלאומי. לפי מוצג זה, במולדובה ובקוריאה הדרומית נעשה השימוש התכוף ביותר במחשבים למטרות הנ"ל.

לוח 12.13 מציג את שיעורי התלמידים המשתמשים במחשב למטרות אלה בתדירויות שונות, ואת פערי ההישג בין התלמידים העושים זאת בתדירות גבוהה (בכמחצית השיעורים או יותר) לבין התלמידים שאינם עושים זאת כלל – בישראל, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 12.13 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמשתמשים במחשבים למטרות שונות בתדירויות שונות (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישג בין אלה העושים זאת בתדירות גבוהה לבין אלה שאינם עושים זאת כלל (בציוני סבירות)

ממוצע בינלאומי	דוברי ערבית	דוברי עברית	כלל התלמידים		
31	45	48	47	שיעור התלמידים שבכיתותיהם נעשה שימוש במחשב	
4	6	7	6	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	גילוי עקרונות ומושגים
13	16	16	19		
15	20	20	20		
-9	34	-23	-16	פער הישגים	
4	9	10	10	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	תרגול מיומנויות ושיטות
15	24	17	19		
13	9	19	16		
-11	58	-9	0	פער הישגים	
4	1	4	3	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	חיפוש אחר מידע ורעיונות
15	27	19	21		
13	14	23	20		
-12	-89	-37	-39	פער הישגים	
4	9	7	8	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	עיבוד וניתוח של נתונים
14	26	17	19		
14	8	22	18		
-6	20	12	2	פער הישגים	

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 31 בשאלון למורה למתמטיקה.

הנתונים בלוח 12.13 מצביעים על שיעור נמוך של תלמידים המשתמשים במחשבים למטרות שונות בתדירות גבוהה (במחצית השיעורים או יותר). עם זה, שימוש תכוף במחשבים למטרות אלה אינו קשור בהכרח להישגים גבוהים יותר. אדרבה, על-פי הנתונים הישראליים, שימוש תכוף במחשבים לצורך חיפוש אחר מידע ורעיונות קשור בקשר שלילי להישגים במתמטיקה, וכך גם שימוש תכוף במחשבים לצורך גילוי עקרונות ומושגים, אם כי במידה פחותה. בישראל וברוב המדינות טרם נמצאה אם כן הדרך לשילוב נכון ויעיל של מחשבים בהוראת המתמטיקה.

## 12.8 שיעורי-בית במתמטיקה

בסדרה שאלות נשאלו המורים למתמטיקה לגבי התדירות של מתן שיעורי-בית, משך הזמן הנדרש להכנתם, סוגי שיעורי-הבית הניתנים והשימוש בשיעורי-הבית לצורכי הוראה (שאלות 32, 33, 34, 35 ו-36 בשאלון למתמטיקה). נתונים אלה רוכזו בשני מוצגים בדוח הבינלאומי – מוצג 7.13 ומוצג 7.14.

על בסיס שאלות 32, 33 ו-34 חושב מדד המייצג את הדגש המושם בשיעורי-בית במתמטיקה. למדד שלוש רמות: רמה גבוהה – המורה נותן שיעורי-בית במחצית השיעורים לפחות, והזמן הנדרש להכנתם בכל פעם הוא חצי שעה לפחות; רמה נמוכה – המורה אינו נותן שיעורי-בית כלל או נותן שיעורי-בית בפחות ממחצית השיעורים, והזמן הנדרש להכנתם בכל פעם אינו עולה על חצי שעה; ורמה בינונית – כל האפשרויות הנותרות. שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד נע מ-3% (בסקוטלנד) ועד ל-78% (ברומניה). ישראל נמנית עם 9 המדינות ששיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד הוא 50% ויותר (רומניה, איטליה, ארמניה, אירן, סינגפור, רוסיה, מרוקו, בולגריה וישראל). לוח 12.14 מציג את התפלגות התלמידים לפי המדד בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים, וכן את הישגיהם במתמטיקה.

לוח 12.14: התפלגות התלמידים (באחוזים) לרמות השונות של מדד "הדגש המושם בשיעורי-בית במתמטיקה" (EMH), והישגיהם במתמטיקה (בציוני סבירות)

	רמה גבוהה		רמה בינונית		רמה נמוכה	
	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג
כלל התלמידים	50	501	44	500	6	438
דוברי עברית	54	507	41	511	5	427
דוברי ערבית	34	470	55	467	11	452
ממוצע בינלאומי	30	473	51	469	19	453

שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של מדד שיעורי-הבית גבוה יותר במגזר של דוברי העברית מאשר במגזר של דוברי הערבית. פער ההישגים הכלל-ארצי בין התלמידים ברמה הגבוהה של המדד לבין התלמידים ברמה הנמוכה שלו הוא 63 נקודות ציון, אך על-פי הממוצעים הבינלאומיים – רק 20 נקודות ציון.

הפעולות שהמורה עושה בהקשר של שיעורי-הבית יכולות להיות: בדיקה; תיקון ומשוב על-ידי המורה; מתן אפשרות לתלמידים לתקן את שיעורי-הבית בכיתה; התייחסות לשיעורי-הבית כאל בסיס לדיון בכיתה; שקלולם כמרכיב בהערכת התלמיד. מוצג 7.14 בדוח הבינלאומי, המבוסס על הנתונים משאלה 36 בשאלון למתמטיקה, מציג את שיעורי התלמידים במדינות השונות שמוריהם משתמשים בשיעורי-הבית למטרות שלעיל



בתדירות גבוהה (תמיד או כמעט תמיד) וכן את פערי ההישג בינם לבין התלמידים שמוריהם עושים זאת רק לפעמים. לוח 12.15 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים. הנתונים לקוחים מהאלמנכים.

לוח 12.15: התפלגות התלמידים (באחוזים) שמוריהם למתמטיקה משתמשים בשיעורי-הבית בתדירות גבוהה למטרות שונות, ופערי ההישג במתמטיקה בינם לבין התלמידים שמוריהם עושים זאת רק לפעמים (בציוני סבירות)

מרכיב בהערכת התלמיד		בסיס לדיון		מתן אפשרות לתלמיד לתקן שיעורי-בית בכיתה		תיקון ומשוב על-ידי המורה		בדיקת שיעורי-בית		
שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	
47	23	38	-4	29	1	39	12	71	-22	כלל התלמידים
52	23	42	-6	24	7	38	1	74	-14	דוברי עברית
33	11	27	11	42	3	42	62	61	38	דוברי ערבית
25	-9	27	12	36	8	57	-1	78	-4	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 36 בשאלון למורה למתמטיקה.

בדיקת שיעורי-בית ושקלולם כמרכיב בהערכת התלמיד וזוהים בקרב המורים למתמטיקה. שימוש תכוף בשיעורי-בית אינו קשור בהכרח להישגים גבוהים. במקרים רבים דווקא התלמידים שמוריהם ממעטים לעשות שימוש בשיעורי-הבית עולים בהישגיהם על אלה שמוריהם עושים שימוש תכוף בהם.

## 12.9 מבחנים וסוגים של שאלות מבחן במתמטיקה

בשאלה 37 נשאלו המורים על התדירות של מתן מבחנים במתמטיקה. הוגדרו שלוש תדירויות של מתן מבחנים במתמטיקה: פעם בשבועיים; פעם בחודש; פעמים מספר במהלך השנה. מוצג 7.15 ברוח הבינלאומי מציג את הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים. שיעורים גבוהים של תלמידים המקבלים מבחנים בתדירות גבוהה במיוחד (פעם בשבועיים) נמצאו בבלגיה הפלמית ובטייוואן. לוח 12.16 מציג את התדירות של מתן מבחנים במתמטיקה בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 12.16 : התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן מבחנים במתמטיקה (באחוזים)**

פעמים מספר בשנה	פעם בחודש	אחת לשבועיים	
9	34	57	כלל התלמידים
9	29	62	דוברי עברית
9	51	40	דוברי ערבית
14	40	47	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 37 בשאלון למורה למתמטיקה.

לא נמצא קשר בין התדירות של מתן מבחנים במתמטיקה לבין ההישגים הלימודיים. המורים נשאלו גם לגבי סוג השאלות השכיח במבחנים – שאלות פתוחות, שאלות רבות-ברירה (סגורות) או שילוב של שאלות פתוחות ושאלות רבות-ברירה (שאלה 38 בשאלון המורה). מהנתונים הישראליים והבינלאומיים נראה שסוג השאלות השכיח במבחנים במתמטיקה הוא שאלות פתוחות, ולאחריו שילוב של שאלות פתוחות ורבות-ברירה.

**לוח 12.17 : התפלגות התלמידים לפי סוג השאלות השכיח במבחני המתמטיקה שלהם (באחוזים)**

פתוחות	שילוב של פתוחות ורבות-ברירה	רבות-ברירה (סגורות)	
58	33	8	כלל התלמידים
68	26	6	דוברי עברית
29	57	14	דוברי ערבית
56	32	12	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 38 בשאלון למורה למתמטיקה.

על-פי הנתונים הבינלאומיים, הישגם של התלמידים שמוריהם למתמטיקה משתמשים בשאלות פתוחות רבות במבחנים עולה על הישגם של התלמידים שמוריהם משתמשים אך ורק בשאלות סגורות בכ-1/4 סטיית-תקן. בארץ היתרון קטן יותר ונמצא רק במגזר של דוברי הערבית.

## 13. הוראת המדעים

פרק זה מתמקד בתהליכי ההוראה המתרחשים בכיתת הלימוד במדעים. הנתונים על הוראת המדעים נאספו ממקורות שונים – חלקם הגדול משאלוני המורה וחלקים אחרים משאלון בית-הספר ומשאלון התלמיד. המידע מאורגן סביב נושאים רבים הקשורים לתנאי ההוראה ולהוראה עצמה. הנושאים הקשורים לתנאי ההוראה הם: גודל הכיתה, הגורמים המגבילים את ההוראה, והזמן המוקצב להוראת המקצוע על-פי תוכנית הלימודים. הנושאים הקשורים להוראה הם: הדגש המושם בתחומי התוכן השונים ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות, מידת השימוש בספרי לימוד, עיסוקיהם של תלמידים, שימוש במחשבוני, זמינות מחשבים ומידת השימוש בהם; שיעורי-בית ומבחנים. בחלק גדול מנושאים אלה פותחו מדדים.

תנאי הלמידה וההוראה עשויים להיות שונים בכיתות שמלמדים בהן תוכנית לימודים משולבת במדעים ובכיתות שמלמדים בהן את המדעים כמקצועות נפרדים. לכן בחלק מהמוצגים יש התייחסות נפרדת למדינות המלמדות מדע משולב ולמדינות המלמדות את המדעים בנפרד. בדיווחים שלהלן נתייחס בעיקר למדינות המלמדות מדע משולב, כפי שנהוג בישראל.

### 13.1 גודלה של כיתת המדעים

מוצג 7.1 בדוח הבינלאומי במדעים מציג נתונים על שיעור התלמידים הלומדים בכיתות בעלות גודל שונה, ועל גודלן הממוצע של כיתות המדעים במדינות השונות. מספרם הממוצע של התלמידים בכיתות מדעים במדינות המלמדות מדע משולב נע מ-19 בסקוטלנד ועד ל-54 בפיליפינים, והממוצע הכולל במדינות אלה הוא 31 תלמידים לכיתה. המדינות והישויות שבהן נרשמו הממוצעים הגבוהים ביותר, אחרי הפיליפינים, הן: דרום-אפריקה – ממוצע של 45 תלמידים בכיתה; הונג-קונג והרשות הפלסטינית – 40 תלמידים בכיתה; מצרים וסינגפור – 38 תלמידים בכיתה; ובצואנה וגאנה – 37 תלמידים בכיתה. מספר התלמידים הממוצע בכיתה בישראל הוא 34. לוח 13.1 מציג את התפלגות התלמידים לפי גודלה של כיתת המדעים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 13.1 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי גודלה של כיתת המדעים, והישגיהם (בציוני סבירות)**

ממוצע תלמידים	41 תלמידים בכיתה או יותר		40-33 תלמידים בכיתה		32-25 תלמידים בכיתה		24-1 תלמידים בכיתה		
	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	
34	481	3	484	69	494	18	507	10	כלל התלמידים
34	494	5	493	64	499	19	503	12	דוברי עברית
35	460	11	458	75	469	12	558	2	דוברי ערבית
31	454	14	472	24	477	33	471	29	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 17 בשאלון למורה למדעים.

כ-2/3 מהתלמידים בישראל לומדים בכיתות שמספר התלמידים בהן נע בין 33 ל-40. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, לעומת זה, רק כ-1/4 מהתלמידים לומדים בכיתות כאלה. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, ההישגים הגבוהים ביותר במדעים מושגים על-ידי תלמידים הלומדים בכיתות בינוניות בגודלן. בישראל ההישגים הגבוהים הם של תלמידים בכיתות הקטנות ביותר.

**13.2 גורמים הקשורים לתלמידים המגבילים את הוראת המדעים בכיתה**

בשאלה 22 בשאלון למורה למדעים נשאלו המורים על המידה שבה גורמים שונים, שחלקם קשורים לתלמידים וחלקם למשאבים, מגבילים את ההוראה.

בין הגורמים הקשורים לתלמידים נמנו: שונות בין תלמידים מבחינת יכולותיהם הלימודיות; שונות ברקע החברתי-הכלכלי של התלמידים; צרכים מיוחדים של תלמידים; חוסר עניין של תלמידים; הניעה (מוטיווציה) נמוכה של תלמידים; הפרעות של תלמידים. מידת ההגבלה הוערכה על-גבי סולם בן ארבע דרגות: (1) כלל לא; (2) קצת; (3) חלקית; (4) מגביל במידה רבה; לא ישים.

לוח 13.2 מציג את שיעורי התלמידים שמוריהם למדעים ציינו לגבי גורמים שונים הקשורים לתלמידים כי הם מגבילים במידה רבה את ההוראה, ואת פערי ההישג בין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים אינם מגבילים את ההוראה בכיתתם לבין התלמידים שמוריהם דיווחו כי גורמים אלה מגבילים במידה רבה את ההוראה. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

**לוח 13.2: שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם למדעים ציינו גורמים הקשורים לתלמידים כמגבילים במידה רבה את ההוראה, ופערי ההישג בין התלמידים שמוריהם דיווחו כי גורמים אלה אינם מגבילים כלל לבין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים מגבילים במידה רבה (בציוני סבירות)**

הפרעות	הניעה נמוכה		חוסר עניין		צרכים מיוחדים		רקע שונה		יכולות שונות			
	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים		
31	27	44	16	9	23	33	12	32	15	29	35	כלל התלמידים
39	27	47	16	15	23	45	12	38	17	41	36	דוברי עברית
-2	26	19	16	-19	24	-14	12	19	7	3	31	דוברי ערבית
24	18	31	15	27	24	12	9	30	10	22	21	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 22 בשאלון למורה למדעים.

נראה כי הגורמים הנראים הפוגעים ביותר בהישגים הלימודיים הם הניעה נמוכה, רקע חברתי-כלכלי שונה, צרכים מיוחדים והפרעות. פער ההישגים בין התלמידים שמוריהם ציינו כי גורמים אלה אינם מגבילים את ההוראה לבין אלה שמוריהם ציינו כי הם מגבילים אותה במידה רבה נע בין 31 ל-44 נקודות ציון.

על בסיס ממוצע התגובות על פריטי השאלה פותח מדד של "כיתת מדעים עם הגבלות מועטות" (SCFL) בעל שלוש רמות: רמה גבוהה – ציון ממוצע 2 ומטה (כיתה ללא הגבלות או עם הגבלות מועטות); רמה בינונית – ציון ממוצע בין 2 ל-3; רמה נמוכה – ציון ממוצע 3 ומעלה (כיתה עם הגבלות רבות).

מוצג 7.2 בוחן הבינלאומי במדעים מציג נתונים השוואתיים הקשורים למדד זה. המדינות מסודרות לפי סדר יורד של שיעור התלמידים ברמת המדד הגבוהה. הולנד היא המדינה בה שיעור התלמידים ברמה זו של המדד הוא הנמוך ביותר (5%). בישראל 30% מהתלמידים לומדים בכיתות מדעים שמאפייני הלומדים בהן אינם מגבילים את ההוראה (הרמה הגבוהה של המדד). ברם, שיעור התלמידים הלומדים בכיתות שבהן מאפייני האוכלוסייה מגבילים במידה רבה את ההוראה מגיע בארץ ל-30%, ומציב את ישראל בין 8 המדינות והישויות היחידות שבהן שיעורי התלמידים ברמת המדד הנמוכה מגיעים ל-30% ויותר. לצד ישראל נמצאות ברשימה זו: אירן, מרוקו, קפריסין, טיוואן, בחריין, הרשות הפלסטינית והונג-קונג. לוח 13.3 מציג את הנתונים הישראליים מפולחים לשני המגזרים ומושוים לממוצעים הבינלאומיים.

לוח 13.3 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי המדרד "כיתת מדעים עם הגבלות מועטות" (SCFL), והישגיהם במדעים (בציוני סבירות)

רמה גבוהה (הגבלות מועטות או ללא הגבלות)	רמה בינונית		רמה נמוכה (הגבלות רבות)			
	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות		
כלל התלמידים	507	30	489	40	474	30
דוברי עברית	515	31	498	38	476	31
דוברי ערבית	473	25	460	46	465	29
ממוצע בינלאומי	486	38	496	40	457	21

שיעור התלמידים בכיתות מדעים שבהן מאפייני הלומדים אינם מגבילים את ההוראה נמוך יותר בישראל מאשר על-פי הממוצע הבינלאומי, וגבוה יותר במגזר של דוברי העברית מאשר במגזר של דוברי הערבית.

פער ההישגים במדעים בין תלמידים ברמה הגבוהה של המדרד לבין תלמידים ברמה הנמוכה מגיע בישראל ל-33 נקודות ציון, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-29 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות.

### 13.3 הזמן המוקדש להוראת מדעים

על בסיס שלוש שאלות, שתיים משאלון בית-הספר (שאלה 11א – כמה ימים בשנה מתקיימת ההוראה בבית-הספר? ושאלה 11ב – כמה ימי הוראה יש בשבוע רגיל?) ואחת מהשאלון למורה למדעים (שאלה 18 – כמה דקות את/ה מלמד/ת מדעים?), חושב מספר השעות בשנה המוקדשות להוראת המדעים במדינות השונות.

הנתון הישראלי – 116 שעות מדעים בשנה – חושב על בסיס 3.4 שעות לימוד שבועיות במשך 34 שבועות. נתון זה מציב את ישראל במקום ה-12 מבין 32 המדינות והישויות המלמדות מדע משולב. המדינה שמקצה את הזמן הרב ביותר ללימוד מדעים היא הפיליפינים – 202 שעות בשנה; והמדינה שמקצה את הזמן המועט ביותר היא איטליה, עם 69 שעות בלבד.

כאשר מחשבים את הזמן המוקדש להוראת המדעים באחוזים מסך כל זמן ההוראה, הערכים נעים בין 18% בפיליפינים ל-7% בנורווגיה. במדינות המלמדות מקצועות מדע נפרדים, השיעור המצטבר נע בין 13% בלטביה ל-30% בסלובקיה.

כדאי לציין כי אם מסכמים את מספר השעות בשנה המוקצות ללימודי המדעים השונים בכיתות שאינן לומדות מדע משולב, הזמן הכולל המוקדש ללימודי המדעים הינו גדול

במיוחד ונע בין 120 שעות בשנה בלטביה, שם לומדים רק ביולוגיה ופיזיקה, ל-284 שעות בסלובקיה, שם לומדים את כל מקצועות המדע. ממוצע השעות השנתי של המדינות הלומדות מדע משולב מגיע ל-117 שעות בשנה, וסכום ממוצעי השעות של המדינות הלומדות מדעים בנפרד מגיע ל-245 שעות בשנה.

בהשוואת מספר הדקות השבועיות המוקדשות להוראת המדעים בישראל על מגזריה השונים ועל-פי הממוצע הבינלאומי (שאלה 18 בשאלון למורה למדעים) לא נמצאו הבדלים גדולים: ישראל כללי – 153 דקות; דוברי עברית – 160 דקות; דוברי ערבית – 133 דקות; והממוצע הבינלאומי – 153 דקות.

### הזמן המוקדש להוראת תחומי תוכן שונים במדעים

המורים למדעים התבקשו לציין איזה אחוז מזמן ההוראה הכולל של מדעים במשך השנה מוקדש להוראת כל אחד מתחומי התוכן במדעים (שאלה 23 בשאלון למורה למדעים). מן הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים, המופיעים במוצג 7.4 בדוח הבינלאומי, עולה כי קיימת שונות רבה בין המדינות: יש כאלה השמות דגש בנושאים בכימיה ובפיזיקה (טייוואן), ואחרות שמות דגש בעיקר במדעי החיים (הפיליפינים). סינגפור וקוריאה הדרומית מקצות שיעורי זמן דומים לכל מקצועות המדעים. לוח 13.4 מציג את שיעורי הזמן המוקדשים להוראת תחומי התוכן השונים בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 13.4: התפלגות זמן ההוראה של מדעים בכיתה ח לפי תחומי התוכן (באחוזים)

אחר	מדעי הסביבה	מדעי כדור-הארץ	פיזיקה	כימיה	מדעי החיים	
4	8	8	19	28	34	כלל התלמידים
4	7	7	19	29	35	דוברי עברית
5	10	10	18	27	30	דוברי ערבית
5	9	13	24	21	27	ממוצע בינלאומי

בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים הושם בישראל דגש יתר במדעי החיים ובכימיה, ודגש פחות בפיזיקה.

### חלוקת זמנם של התלמידים למטלות השונות

המורים נשאלו לגבי חלוקת זמנם של התלמידים למטלות השונות במהלך שבוע לימודים רגיל (שאלה 20 בשאלון למורה למדעים). המטלות שהם התבקשו להתייחס אליהן היו: בדיקת שיעורי-בית, האזנה להרצאה, עבודה על פתרון בעיה בהדרכת מורה, עבודה על

פתרון בעיות באופן עצמאי, האזנה להרצאה חוזרת והבהרות מורה, השתתפות במבחנים, השתתפות בניהול הכיתה ומטלה אחרת. הממוצעים הבינלאומיים ההשוואתיים של אחוז הזמן המושקע בכל אחת מהמטלות מובאים במוצג 7.8 בדוח הבינלאומי. לוח 13.5 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים לממוצעים הבינלאומיים.

לוח 13.5 : התפלגות זמנם של התלמידים למטלות השונות במדעים (באחוזים)

ממוצע בינלאומי	דוברי ערבית	דוברי עברית	כלל התלמידים	
10	12	10	11	בדיקת שיעורי-בית
24	32	21	23	האזנה להרצאה
19	15	21	20	פתרון בעיה בהדרכת מורה
14	13	15	15	פתרון בעיה עצמאי
13	10	12	12	האזנה להרצאה חוזרת
10	9	8	8	השתתפות במבחנים
5	5	7	6	השתתפות בניהול הכיתה
6	6	5	5	מטלות אחרות

מקור: שאלה 20 בשאלון למורה למדעים.

התפלגות הזמן באחוזים בישראל דומה להתפלגות הזמן על-פי הממוצעים הבינלאומיים. כשני שליל מהזמן התלמידים עוסקים במטלה שמונחית על-ידי המורה: בדיקת שיעורי-בית, האזנה להרצאה ופתרון בעיות בהנחיית מורה והוראה חוזרת. שיעור הזמן שתלמידים עובדים באופן עצמאי על בעיות, נמוך.

#### הזמן המוקדש לפעילויות לימוד מסוגים שונים בהוראת המדעים

על התדירות שבה תלמידים עוסקים בפעילויות חקר מסוגים שונים נאסף מידע הן משאלון התלמיד (שאלה 13) והן מהשאלון למורה למדעים (שאלה 21). הפעילויות שעליהן נאסף מידע משאלון התלמיד הן: צפייה במורה העורך ניסוי או חקירה; תכנון של ניסוי או חקירה; עריכה של ניסוי או חקירה; עבודה בקבוצות קטנות; כתיבת הסברים לתופעות שנצפו; ייחוס דברים שנלמדו במדעים למצבים בחיי היומיום. הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 7.5 בדוח הבינלאומי, שמציג את ישראל יחד עם מדינות אחרות המלמדות מדע משולב. כלל שיעורי התלמידים המדווחים על תדירות גבוהה של עיסוק בפעילויות חקר גבוה יותר בקרב תלמידים הלומדים מדע משולב מאשר בקרב הלומדים מקצועות מדע נפרדים.

לוח 13.6 מציג את שיעורי התלמידים שעושים פעולות אלה במדעים בכמחצית או יותר מהשיעורים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ואת פערי ההישג במדעים בין תלמידים שעושים פעילות זו בכל שיעור לבין תלמידים שאינם עושים



פעילות זו כלל. הנתונים על פערי ההישג הבינלאומיים מתייחסים לציון הכולל במדעים ובמתמטיקה גם-יחד. הנתונים לגבי ההישגים הבינלאומיים לקוחים מהאלמנטים, והנתונים הישראליים חושבו במיוחד.

לוח 13.6: שיעורי התלמידים (באחוזים) העושים פעילויות שונות במדעים בכמחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי התלמידים), ופערי ההישג בין התלמידים שעושים אותן בכל שיעור לבין התלמידים שאינם עושים אותן כלל (בציוני סבירות)

ממוצע בינלאומי	דוברי ערבית		דוברי עברית		כלל התלמידים			
	שכיחות	פער	שכיחות	פער	שכיחות	פער		
פער הישגים במתמטיקה ובמדעים	פער הישגים במדעים	פער הישגים במדעים	פער הישגים במדעים	פער הישגים במדעים	פער הישגים במדעים	פער הישגים במדעים		
19	64	-1	86	18	69	11	73	צופים במורה העורך ניסוי
-4	49	-10	76	-6	50	-12	56	מתכננים ניסוי
26	57	11	81	10	58	7	63	עורכים ניסוי
12	59	-5	70	-4	46	-10	52	עובדים בקבוצות קטנות בחקירה
35	66	12	82	24	74	20	76	כותבים הסברים
24	57	25	78	10	49	2	56	מייחסים מה שלמדו למצבים בחיי היומיום

מקור: שאלה 13 בשאלון התלמיד.

שיעורי התלמידים בישראל שעושים את הפעילויות הנ"ל במחצית השיעורים או יותר דומים לשיעורים על-פי הממוצעים הבינלאומיים.

מכל פעילויות החקר, כתיבת הסברים לתופעות שנצפו הינה הפעילות האפקטיבית ביותר גם בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, קרי, הישגי התלמידים העושים אותה בתדירות גבוהה עולים על הישגיהם של אלה שאינם עושים אותה. ייחוס הנלמד למצבים בחיי היומיום נמצא אפקטיבי בקרב תלמידים דוברי ערבית ועל-פי הממוצע הבינלאומי. תדירות גבוהה של תכנון ניסוי לא נמצאה קשורה להישגים גבוהים.

גם המורים נשאלו (בשאלה 21 בשאלון המורה) לגבי תדירות הפעולות שצוינו לעיל בשיעורי המדעים. שיעורי התלמידים במדינות השונות שמוריהם ציינו כי הפעילויות מתרחשות בכמחצית שיעורי המדעים או יותר מובאים במוצג 7.6, שמציג את ישראל יחד עם מדינות נוספות שמלמדות מדע משולב. לוח 13.7 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושוים לממוצעים הבינלאומיים, ואת פערי ההישג במדעים בין התלמידים שעושים את הפעילויות במחצית השיעורים או יותר לבין התלמידים שאינם עושים אותן כלל.

**לוח 13.7 : שיעורי התלמידים (באחוזים) העושים פעילויות שונות במחצית שיעורי המדעים או יותר (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישג במדעים בינם לבין התלמידים שאינם עושים פעילויות אלה כלל (בציוני סבירות)**

ממוצע בינלאומי		דוברי ערבית		דוברי עברית		כלל התלמידים		
פער הישגים	שכיחות פער	פער הישגים	שכיחות פער	פער הישגים	שכיחות פער	פער הישגים	שכיחות פער	
-5	37	10	32	3	34	1	33	צפייה במורה העורך ניסוי
-3	24	-23	42	11	26	-1	29	מתכננים ניסוי או חקירה
17	40	-16	40	10	38	11	39	עורכים ניסוי או חקירה
20	42	20	34	12	40	18	39	עובדים בקבוצות קטנות בחקירה
15	49	0	57	14	55	5	55	כותבים הסברים
11	76	52	75	-45	68	-34	70	קושרים מה שלמדו למצבים בחיי היומיום

הערה: הנתונים לקוחים מהאלמנטים ואינם תואמים את נתוני המוצג בדוח הבינלאומי.

שיעורי התלמידים שמוריהם מדווחים כי הפעילויות השונות נעשות בתדירות גבוהה הינם נמוכים בהרבה משיעוריהם על-פי דיווחי התלמידים. הפעילות היחידה שחורגת מדפוס זה היא קישור נושאי מדע למצבים בחיי היומיום, אולם פערי ההישג בין התלמידים שבכיתותיהם עושים את הפעילות הזאת בתדירות גבוהה לבין התלמידים שהפעילות אינה נעשית בכיתותיהם (לפי דיווחי המורים) אינם מצדיקים להתייחס לפעילות זאת כאל אפקטיבית במיוחד (למעט במגזר של דוברי הערבית).

### 13.4 שימוש בספר לימוד

על-פי מידת השימוש בספרי לימוד ניתן להבחין בין הוראה שמרנית להוראה חדשנית בלימודי מדעים. המורים נשאלו אם הם משתמשים בספרי לימוד להוראת מדעים (שאלה 19א בשאלון למורה למדעים) ואם הספר משמש אותם כבסיס עיקרי לשיעור או רק כמשאב נוסף (שאלה 19ב). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 7.7 בדוח הבינלאומי, ונתונים ישראליים, מפולחים לשני המגזרים ומושוים למוצעים הבינלאומיים, מוצגים בלוח 13.8.

**לוח 13.8 : התפלגות התלמידים לפי אופן השימוש של מוריהם בספרי לימוד לצורכי הוראת מדעים (באחוזים)**

משתמשים בספרי לימוד להוראת מדעים	לא משתמשים בספרי לימוד להוראת מדעים		
	כבסיס עיקרי	כמשאב נוסף	
50	45	5	כלל התלמידים
56	40	4	דוברי עברית
35	60	5	דוברי ערבית
39	56	5	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 19 בשאלון למורה למדעים.

על-פי דיווחי המורים, ברוב המדינות נהוג להשתמש בספר לימוד להוראת המדעים (למעט באינדונזיה, שם יותר ממחצית התלמידים אינם משתמשים בספר לימוד במדעים). במדינות וישויות אחדות (בלגיה הפלמית, מלזיה, קוויבק, אוסטרליה וניו-זילנד) נמצא כי יותר מ-10% מהתלמידים אינם משתמשים בספר לימוד. נתוני ההישג של התלמידים המשתמשים בספר לימוד בישראל נמוכים במקצת מנתוני ההישג של אלה שאינם משתמשים בספרי לימוד (פער של 10 נקודות). ברם, ממצא זה אינו נתמך על-ידי הממוצעים הבינלאומיים, שלפיהם אין הבדל בין שתי קבוצות אלה מבחינת הישגיהן.

### 13.5 מחשבים והשימוש בהם בשיעורי מדעים

בישראל וב-25 מדינות וישויות נוספות שנבדקו יש מדינות של שילוב מחשבים בהוראת המדעים. למרות זאת, מדיווחי המורים עולה כי רק ל-51% מהתלמידים בארץ יש מחשבים זמינים לשימוש בשיעורי מדע (על-פי הממוצע הבינלאומי – רק ל-38%). המדינות שבהן זמינות המחשבים גבוהה הן אוסטרליה, יפן, קוריאה, סינגפור, ליטא, סקוטלנד, אנגליה וארצות-הברית. השימוש במחשבים משרת כמה תפקידים: עריכת ניסויים וחקירת תהליכים, הדמיות, תרגול מיומנויות או שיטות, חיפוש מידע, ועיבוד וניתוח של נתונים. שיעורי התלמידים שבכיתותיהם נעשה שימוש תכוף במחשבים לתפקידים שצוינו (בכמחצית השיעורים או יותר) מובאים במוצג 7.9 בדוח הבינלאומי. לוח 13.9 מציג את התפלגות הנתונים הישראליים בפילוח על-פי מגזרים ובהשוואה לממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 13.9 : שיעורי התלמידים שמוריהם דיווחו על שימוש במחשבים למטרות שונות בתדירויות שונות (באחוזים)**

ממוצע בינלאומי	דוברי ערבית	דוברי עברית	כלל התלמידים		
38	51	51	51	מחשבים זמינים	
2	4	3	3	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	עריכת ניסויים
14	34	17	21		
22	12	26	23		
2	4	2	2	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	הדמיות של מצבים בעולם הטבע
16	30	23	25		
20	14	22	20		
3	14	3	5	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	תרגול מיומנויות ושיטות
15	28	28	28		
18	7	15	13		
6	15	8	9	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	חיפוש מידע
25	28	32	31		
7	6	8	7		
3	12	6	7	במחצית השיעורים או יותר לפעמים אף-פעם	עיבוד וניתוח של נתונים
17	26	20	21		
17	12	20	18		

מקור : נתוני אלמנטים לשאלה 26 בשאלון למורה למדעים.

רק שיעורים קטנים של תלמידים משתמשים במחשבים למטרות שונות בתדירות גבוהה, וההישגיהם אינם עולים על הישגי התלמידים שבכיתותיהם אין משתמשים במחשבים כלל. תמונת-המצב בישראל דומה לתמונת-המצב ברבות מן המדינות, למעט בקוריאה הדרומית, יפן וסינגפור שם מדווח על שיעורים גדולים יחסית של תלמידים העושים שימוש במחשבים בשיעורי מדעים למטרות שונות.

### 13.6 שיעורי-בית במדעים

בסדרה של שאלות נשאלו המורים למדעים לגבי התדירות של מתן שיעורי-בית, משך הזמן הנדרש להכנתם, סוגי שיעורי-הבית הניתנים והשימוש בשיעורי-הבית לצורכי הוראה (שאלות 27, 28, 29, 30 ו-31 בשאלון למורה למדעים). נתונים אלה רוכזו בשני מוצגים בדוח הבינלאומי – מוצג 7.10 ומוצג 7.11.

על בסיס שאלות 27, 28 ו-29 חושב מדד המייצג את הדגש המושם בשיעורי-בית במדעים. למדד שלוש רמות: רמה גבוהה – המורה נותן שיעורי-בית במחצית השיעורים לפחות, והזמן הנדרש להכנתם בכל פעם הוא חצי שעה לפחות; תדירות נמוכה – המורה אינו נותן שיעורי-בית כלל או נותן שיעורי-בית בפחות ממחצית השיעורים, והזמן הנדרש להכנתם בכל פעם אינו עולה על חצי שעה; תדירות בינונית – כל האפשרויות הנותרות. שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד נע מ-0% (בסלובקיה) ועד ל-44% (באיטליה). שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד בישראל הוא 18%, והוא עולה על הממוצע הבינלאומי. עם זה, הוא נמוך בהשוואה לשיעורי התלמידים בישראל המצויים ברמה הגבוהה של המדד במתמטיקה, ויש בכך אולי עדות לחשיבות הנמוכה שבית-הספר מייחס למקצועות המדעים בהשוואה למתמטיקה. לוח 13.10 מציג את התפלגות התלמידים לפי רמות המדד בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים, וכן את הישגיהם במדעים.

לוח 13.10 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לרמות השונות של מדד "הדגש המושם בשיעורי-בית במדעים" (ESH), והישגיהם במדעים (בציוני סבירות)

רמה גבוהה		רמה בינונית		רמה נמוכה		
שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	
18	495	50	490	33	484	כלל התלמידים
18	507	52	497	30	490	דוברי עברית
15	449	48	468	37	467	דוברי ערבית
15	466	41	476	45	472	ממוצע בינלאומי

מלוח 13.10 עולה כי מתן שיעורי-בית במדעים אינו קשור בהכרח להישגים לימודיים. פער ההישגים בין התלמידים ברמה הגבוהה של המדד לבין התלמידים ברמה הנמוכה שלו מגיע בישראל ל-11 נקודות בלבד.

הפעולות שהמורה עושה בהקשר של שיעורי-הבית יכולות להיות: בדיקה, תיקון ומשוב על-ידי המורה, מתן אפשרות לתלמידים לתקן את שיעורי-הבית; התייחסות לשיעורי-הבית כאל בסיס לדיון בכיתה; ושקלולם כמרכיב בהערכת התלמיד. מוצג 7.11 בדוח הבינלאומי,

המבוסס על הנתונים משאלה 31 בשאלון למורה למדעים, מציג את שיעורי התלמידים במדינות השונות שמוריהם משתמשים בשיעורי-הבית למטרות שלעיל בתדירות גבוהה (תמיד או כמעט תמיד) וכן את פערי ההישג בינם לבין התלמידים שמוריהם עושים זאת רק לפעמים. לוח 13.11 מציג את הנתונים הישראליים כשהם מפולחים לשני המגזרים ומושווים למוצעים הבינלאומיים.

**לוח 13.11 : שיעורי התלמידים (באחוזים) שמוריהם למדעים עושים שימוש בשיעורי-הבית בתדירות גבוהה למטרות שונות, ופערי ההישג במדעים בינם לבין התלמידים שמוריהם עושים זאת רק לפעמים (בציוני סבירות)**

מרכיב בהערכת התלמיד	בסיס לדין		מתן אפשרות לתלמיד לתקן שיעורי-בית בכיתה		תיקון ומשוב על-ידי המורה		בדיקת שיעורי-בית			
	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים	שכיחות	פער הישגים		
כלל התלמידים	60	0	38	3	58	1	67	15	78	
דוברי עברית	65	-5	41	-4	58	1	70	39	83	
דוברי ערבית	45	0	28	13	56	-5	59	9	65	
ממוצע בינלאומי	31	-2	25	0	27	0	62	0	76	

הפעולות הנפוצות ביותר הן בדיקת שיעורי-בית, תיקון ומשוב על-ידי המורה ושלולם כמרכיב בהערכת התלמיד. בדיקת שיעורי-הבית נמצאה אפקטיבית בישראל, במיוחד במגזר של דוברי העברית.

### 13.7 מבחנים וסוגים של שאלות מבחן במדעים

משאלה 32 בשאלון המורה נאסף מידע על התדירות של מתן מבחנים במדעים. הוגדרו שלוש תדירויות של מתן מבחנים במדעים: פעם בשבועיים; פעם בחודש; פעמים מספר במשך השנה. מוצג 7.12 ברוח הבינלאומי מציג את הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים. ממוצע זה מתברר כי תדירות גבוהה במיוחד (פעם בשבועיים) של מתן מבחנים במדעים מאפיינת מדינות כגון: הפיליפינים – 92% מהתלמידים; טיוואן – 97%; מצרים – 89%; בחריין – 83%; וגאנה – 74% מהתלמידים. לוח 13.12 מציג את התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן מבחנים במדעים בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 13.12: התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן מבחנים במדעים (באחוזים)

אחת לשבועיים	פעם בחודש	פעמים מספר בשנה	
9	27	64	כלל התלמידים
8	22	70	דוברי עברית
14	45	41	דוברי ערבית
32	43	25	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 32 בשאלון למורה למדעים.

לתדירות של מתן מבחנים במדעים אין קשר להישגים לימודיים. המורים נשאלו גם על סוג השאלות השכיח במבחנים – שאלות פתוחות, שאלות רבות-ברירה (סגורות) או שילוב של שאלות פתוחות ושאלות רבות-ברירה. מהנתונים הישראליים והבינלאומיים עולה כי סוג השאלות השכיח במבחנים במדעים הוא שילוב של שאלות פתוחות וסגורות.

לוח 13.13: התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי סוג השאלות השכיח במבחני המדעים שלהם (בציוני סבירות)

פתוחות	שילוב של פתוחות ורבות-ברירה	רבות-ברירה (סגורות)	
7	69	24	כלל התלמידים
6	66	28	דוברי עברית
10	80	10	דוברי ערבית
28	60	13	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנכים לשאלה 33 בשאלון למורה למדעים.

על-פי הנתונים הבינלאומיים, הישגם של תלמידים שמוריהם משתמשים בשאלות פתוחות עולה בכ-1/5 סטיית-תקן על הישגם של תלמידים שמוריהם משתמשים בשאלות רבות-ברירה. בישראל, לעומת זה, הישגם של התלמידים שמוריהם למדעים משתמשים בשאלות רבות-ברירה במבחנים גבוה מהישגם של התלמידים שמוריהם משתמשים בשאלות פתוחות.

---



## 14. ההקשר הבית-ספרי של הוראת המתמטיקה והמדעים

מידע על התנאים השוררים בבתי-הספר, ובמיוחד על אלה הקשורים להוראת המדעים והמתמטיקה, נאסף ברובו מן המנהלים, באמצעות שאלון בית-הספר. בנושאים מסוימים הוצלב מידע זה עם המידע שהתקבל מדיווחי המורים ומדיווחי התלמידים. מאפייני בתי-הספר המתוארים להלן נוגעים בהרכב החברתי-הכלכלי של אוכלוסיית התלמידים בבית-הספר, בציפיותיו של בית-הספר מההורים, במשאבי בית-הספר הכלליים ובאלה הספציפיים להוראת המתמטיקה והמדעים, באווירת בית-הספר וכן בנתונים על היעדרות של תלמידים מבית-הספר ועל מידת הביטחון שמורים ותלמידים חשים בו. על חלק ממאפיינים אלה הצטבר מידע גם משנים קודמות של המחקר. במקרים אלה סופקו נתוני-אורך השוואתיים. בדיווח שלהלן התייחסנו ככל שניתן גם לזיקתם של מאפייני בית-הספר להישגים הלימודיים גם במדעים וגם במתמטיקה. הנתונים לגבי ההישגים בשני מקצועות הלימוד מובאים על-פי-רוב באותו לוח.

### 14.1 ההרכב החברתי-הכלכלי של התלמידים בבית-הספר

המדינות שונות זו מזו בהרכב החברתי-הכלכלי של תלמידי בתי-הספר. בשאלה 6 בשאלון בית-הספר התבקשו המנהלים לציין את אחוזי התלמידים המגיעים מרקע חברתי-כלכלי נמוך ואת אחוזי התלמידים המגיעים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. שיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר שבהם יותר מ-50% מהתלמידים באים מרקע חברתי-כלכלי נמוך נע בין 1% ביפן ו-2% בשוודיה ל-85% בדרום-אפריקה, 79% במרוקו ו-71% בגאנה. בישראל שיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר שבהם יותר מ-50% מהתלמידים מגיעים מרקע חברתי-כלכלי נמוך מגיע ל-25%. הממוצע הבינלאומי עומד על 31%. לוח 14.1 מציג את התפלגות התלמידים בישראל לפי ההרכב החברתי-הכלכלי של אוכלוסיית הלומדים בבתי-הספר, בלוויית הישגיהם במדעים ובמתמטיקה.

**לוח 14.1 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי אחוז הלומדים בבית-הספר המגיעים מרקע חברתי-כלכלי נמוך, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)**

	10%–0%			25%–11%			50%–26%			יותר מ-50%		
	שכיחות מת' מדעים	הישג מת' מדעים	הישג מת' מדעים	שכיחות מת' מדעים	הישג מת' מדעים	הישג מת' מדעים	שכיחות מת' מדעים	הישג מת' מדעים	הישג מת' מדעים	שכיחות מת' מדעים	הישג מת' מדעים	הישג מת' מדעים
כלל התלמידים	15	531	524	35	517	503	26	483	479	25	467	464
דוברי עברית	16	538	528	42	522	508	27	484	479	16	472	467
דוברי ערבית	9	500	497	13	468	458	23	482	480	55	463	461
ממוצע בינלאומי	22	496	500	26	476	484	21	460	469	31	439	449

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 6א בשאלון בית-הספר.

פער ההישגים בין התלמידים הלומדים בבתי-ספר "מבוססים" (שפחות מ-10% מהלומדים בהם מגיעים מרקע חברתי-כלכלי נמוך) לבין התלמידים הלומדים בבתי-ספר "חלשים" (שיותר מ-50% מהתלמידים בהם מגיעים מרקע כזה) מגיע בישראל ל-64 נקודות ציון במתמטיקה ול-60 נקודות ציון במדעים. על-פי הנתונים הבינלאומיים, הפערים הם 57 נקודות ציון במתמטיקה ו-51 נקודות ציון במדעים. להרכב החברתי-הכלכלי של אוכלוסיית בית-הספר יש אם כן השפעה ניכרת על ההישגים בשני מקצועות הלימוד.

**14.2 ציפיותיו של בית-הספר מההורים**

מעורבות הורים נחשבת לגורם המדרבן להישגים לימודיים. למנהלי בתי-הספר יש תפקיד חשוב בעידוד מעורבות הורים. מנהלי בתי-הספר התבקשו לציין באיזו מידה יש לבית-הספר ציפיות למעורבות הורים בכמה תחומים: נוכחות באירועים, גיוס כספים, התנדבות לפרויקטים, בקרה על הכנת שיעורי-בית והשתתפות בוועדות בבית-הספר (שאלה 10 בשאלון בית-הספר). שיעורי התלמידים במדינות השונות הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מצפים למעורבות הורים בתחומים השונים מובאים במוצג 8.2 בדוח הבינלאומי. שיעורים גדולים יחסית של תלמידים לומדים בבתי-ספר שמנהליהם מצפים שההורים ישתתפו באירועי בית-הספר ויפקחו על הכנת שיעורי-הבית של ילדיהם. שיעורים קטנים של תלמידים לומדים בבתי-ספר שמנהליהם מצפים שההורים יגייסו כספים לבית-הספר.

שיעורי התלמידים בישראל הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מצפים למעורבות הורים בנושאים השונים דומים לממוצעים הבינלאומיים. לוח 14.2 מציג שיעורים אלה בישראל כולה, בשני מגזרים ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים, בלוויית פערי ההישג במבחן כולו בין

תלמידים מבתי-ספר שיש בהם ציפיות כאלה לבין תלמידים מבתי-ספר שאין בהם ציפיות כאלה. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

לוח 14.2 : שיעורי התלמידים (באחוזים) הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מצפים למעורבות הורים בתחומים שונים, ופערי ההישג במבחן כולו בינם לבין תלמידים הלומדים בבתי-ספר שלמנהליהם אין ציפיות כאלה (בציוני סבירות)

השתתפות בוועדות בית-הספר	בקרה על הכנת שיעורי-בית		התנדבות לפרויקטים		גיוס כספים		נוכחות באירועים		
	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים	שכיחות פער הישגים		
68	17	83	-2	81	-13	46	15	96	כלל התלמידים
67	25	84	-3	81	-10	39	29	97	דוברי עברית
74	-7	82	8	80	9	71	-19	91	דוברי ערבית
62	14	87	-1	71	-2	57	8	89	ממוצע בינלאומי

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 10 בשאלון בית-הספר.

ככלל, לציפיות של בית-הספר למעורבות הורים אין השפעה ניכרת על ההישגים הלימודיים. השפעה מתונה נרשמה לציפיות שההורים יבקרו את הכנת שיעורי-הבית של ילדיהם ויהיו נוכחים באירועי בית-הספר, אם גם זאת רק במגזר של דוברי העברית.

### 14.3 משאבי בית-הספר

בשאלה 23 בשאלון בית-הספר נשאלו המנהלים אם מחסור במשאבים משפיע על יכולתו של בית-הספר לספק הוראה ראויה. תגובות המנהלים ניתנו על סולם 1-4 (1 – כלל אינה מושפעת; 4 – מושפעת במידה רבה). סעיפים א-ה בשאלה מתייחסים לתשתיות כלליות של בית-הספר, כגון: חומרי למידה, תקציב לציוד, מבנים, מערכות חימום ומרחב הוראה. סעיפים ז-יא מתייחסים למשאבים ייחודיים להוראת מתמטיקה, וסעיפים יב-יז מתייחסים למשאבים ייחודיים להוראת מדעים. על בסיס ממוצע התגובות של המנהלים על סעיפי השאלה נבנו שני מדדים: האחד "זמינות משאבים להוראת מתמטיקה" (ASRMI), והאחר "זמינות משאבים להוראת מדעים" (ASRSI). לשני המדדים שלוש רמות: רמה גבוהה (ממוצע נמוך מ-2) – אין מחסור במשאבים שמגביל את ההוראה; רמה בינונית (ממוצע בין 2 ל-3); ורמה נמוכה (ממוצע 3 ומעלה) – קיים מחסור במשאבים שמגביל מאוד את ההוראה.

מאחר שמדד זה חושב גם בשנים הקודמות של המחקר, שיעורי התלמידים ברמות המדד השונות בכל אחת משנות המחקר הקודמות, בהשוואה ל-2003, יכולים לשמש לתיאור מגמה. במוצג 8.3 בדוח הבינלאומי הנוגע במתמטיקה ובדוח הבינלאומי הנוגע במדעים מובאים הנתונים ההשוואתיים הבינלאומיים. המדינות מסודרות בסדר יורד, ממדינות שקיימת בהן זמינות גבוהה של משאבים (אין הפרעה) למדינות שזמינות המשאבים בהן נמוכה (הפרעה רבה).

המדינה המובילה הן במדד של מתמטיקה והן במדד של מדעים היא סינגפור (88% מתלמידיה לומדים בבתי-ספר שבהם רמת המשאבים במתמטיקה גבוהה, ו-92% מתלמידיה לומדים בבתי-ספר שבהם רמת המשאבים במדעים גבוהה). במדינות רבות, בעיקר מזרח-אירופיות, אפריקאיות וערביות, שיעורי התלמידים הלומדים בבתי-ספר עתירי-משאבים הינם נמוכים ביותר.

ישראל נמצאת במקום ה-9 מבין המדינות המשתתפות ביחס למשאבי המתמטיקה, ובמקום ה-5 ביחס למשאבי המדעים. כ-49% מהתלמידים בישראל לומדים בבתי-ספר שבהם רמת המשאבים במתמטיקה גבוהה, ו-55% לומדים בבתי-ספר שבהם רמת המשאבים במדעים גבוהה. שיעור התלמידים בישראל בבתי-ספר עתירי-משאבים עלה מ-1999 ל-2003. נתונים בינלאומיים השוואתיים מופיעים במוצג 8.3 בדוח הבינלאומי. לוח 14.3 מציג את התפלגות התלמידים לרמות המדד השונות – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – בשנים 1999 ו-2003.

לוח 14.3 : התפלגות התלמידים לרמות השונות של מדד זמינות המשאבים בשנים 1999 ו-2003 (באחוזים)

רמה נמוכה (הפרעה רבה)		רמה בינונית				רמה גבוהה (אין הפרעה)						
		מדעים		מתמטיקה		מדעים		מתמטיקה				
2003	1999	2003	1999	2003	1999	2003	1999	2003	1999	2003	1999	
1	5	3	6	44	59	48	62	55	36	49	32	ישראל
12	20	11	19	63	63	64	64	26	19	26	19	בינלאומי

פער ההישגים בישראל בין תלמידים בבתי-ספר עם רמת מדד גבוהה לבין תלמידים בבתי-ספר עם רמת מדד נמוכה מגיע ל-37 נקודות ציון במתמטיקה כאשר מדובר במשאבי מתמטיקה, ול-57 נקודות ציון במדעים כאשר מדובר במשאבי מדעים.

מידע מפורט בנוגע לכל אחד מהמשאבים שמחסור בו משפיע על יכולתו של בית-הספר לספק הוראה נאותה מאפשר לאתר נקודות-תורפה. לוח 14.4 מציג את התפלגות התלמידים שמנהליהם מציינים כי היכולת של בית-ספרם מושפעת במידה רבה ממחסור במשאבים שונים. הנתונים מפולחים לשני המגזרים בישראל. לשם השוואה מובאים גם הממוצעים הבינלאומיים. כמו-כן מובאים פערי ההישג במבחן כולו בין תלמידים בבתי-ספר שבהם

המחסור במשאבים אינו מהווה גורם מגביל לבין תלמידים בבתי-ספר שבהם המחסור מהווה גורם מגביל. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

לוח 14.4 : שיעורי התלמידים (באחוזים) הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מציינים כי מחסור במשאב פוגם ביכולתו של בית-הספר לספק הוראה ראויה, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים שמנהלי בתי-ספרם מציינים כי המחסור אינו פוגע ביכולת זו של בית-הספר (בציוני סבירות)

המשאב	שכיחות				פער הישגים	
	כלל התלמידים	דוברי עברית	דוברי ערבית	ממוצע בינלאומי	ישראל	בינלאומי
חומרי הוראה	3	2	6	21	26	24
תקציב ציוד	4	4	4	12	7	20
מבנים וחצרות	9	8	14	20	6	15
מערכת חימום וקירור	10	5	28	15	46	19
מרחב הוראה	9	10	8	16	-2	8
מחשבים למתמטיקה	14	14	11	26	8	8
תוכנות למתמטיקה	18	18	18	28	18	10
מחשבונים למתמטיקה	7	7	5	16	30	17
ספרייה למתמטיקה	5	5	8	16	-7	23
ציוד אורקולי למתמטיקה	8	8	8	22	-24	14
ציוד למעבדות למדעים	9	6	19	25	27	18
מחשבים למדעים	16	15	21	28	-17	9
תוכנות למדעים	14	9	30	29	-12	10
מחשבונים למדעים	7	6	10	17	24	17
ספרייה למדעים	3	3	4	17	1	21
ציוד אורקולי למדעים	8	6	13	22	-12	13
מחסור במורים	5	6	2	15	-10	10
מחסור בתמיכת מחשבים	12	6	13	23	-3	8

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 23 בשאלון בית-הספר.

המשאבים שחסרונם משפיע במידה רבה ביותר על ההישגים הלימודיים הם: מבין תשתיות בית-הספר – חומרי הוראה ומערכות חימום וקירור; מבין המשאבים הקשורים למתמטיקה – מחשבונים ותוכנות מחשב; ומבין המשאבים הקשורים למדעים – ציוד למעבדות ומחשבונים. שיעור התלמידים בבתי-ספר שבהם צוין כי מחסור במורים מהווה גורם מגביל הינו גדול יותר על-פי הממוצעים הבינלאומיים מאשר בארץ, והשפעתו של מחסור זה על ההישגים הלימודיים זעומה.

### 14.4 האווירה בבית-הספר

בשאלה 7 בשאלון בית-ספר נשאלו המנהלים בנוגע להיבטים שונים המשפיעים על האווירה השוררת בבית-הספר: שביעות-הרצון של המורים, הבנת המורים את המטרות הקוריקולריות של בית-הספר, הצלחת המורים ביישום תוכנית הלימודים הבית-ספרית, ציפיותיהם של המורים ביחס להישגי התלמידים, תמיכת ההורים בשיפור ההישגים, מעורבות ההורים, התייחסותם של התלמידים לרכוש בית-הספר ושיאפיותיהם להצלחה בלימודים. כל אלה נחשבים למאפיינים של בתי-ספר אפקטיביים. תגובותיהם של המנהלים ניתנו על-גבי סולם 1-5 (1 – רמה גבוהה מאוד; 5 – נמוכה מאוד). על בסיס ממוצע תגובותיהם נבנה מדד של תפיסת המנהלים את אוירת בית-הספר (PPSC), והוגדרו בו שלוש רמות: רמה גבוהה (ציון ממוצע נמוך מ-2), רמה נמוכה (ציון ממוצע גבוה מ-3) ורמה בינונית (ציון ממוצע בין 2 ל-3).

הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מובאים במוצג 8.4 ברוח הבינלאומי. המדינות מסודרות במוצג זה בסדר יורד על-פי שיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר ברמת המדד הגבוהה, דהיינו, בבתי-ספר שיש בהם מאפיינים רבים המעידים על אפקטיביות. ישראל נמצאת במקום ה-11 ברשימה זו (עם 28% מהתלמידים ברמת המדד הגבוהה). עולות עליה ארצות-הברית (43%), סקוטלנד ואונטריו (קנדה) (42%), טיוואן (37%), הפיליפינים (35%), ניו-זילנד (34%), אנגליה (33%), אוסטרליה (30%), סינגפור (30%) ויפן (29%). ב-18 מדינות יש שיעורים נמוכים מאוד (10% או פחות) של תלמידים ברמת המדד הגבוהה.

לוח 14.5 מציג את התפלגות התלמידים לפי מדד האווירה – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – בלוויית הישגי התלמידים ברמות אלה.

לוח 14.5 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי המדד של תפיסת המנהלים את אוירת בית-הספר, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)

	רמה גבוהה			רמה בינונית			רמה נמוכה		
	שכיחות	הישג מתמטיקה	הישג מדעים	שכיחות	הישג מתמטיקה	הישג מדעים	שכיחות	הישג מתמטיקה	הישג מדעים
כלל התלמידים	28	521	506	69	489	484	2	439	460
דוברי עברית	33	522	506	65	498	491	2	430	461
דוברי ערבית	14	515	502	83	464	463	4	454	458
ממוצע בינלאומי	15	495	499	67	466	473	18	446	455

שיעור התלמידים בישראל ברמת המדד הגבוהה עולה על הממוצע הבינלאומי, וגבוה יותר בקרב דוברי העברית מאשר בקרב דוברי הערבית. פער ההישגים בין התלמידים ברמת המדד הגבוהה לבין התלמידים ברמת המדד הנמוכה מגיע בישראל ל-82 נקודות ציון במתמטיקה ול-46 נקודות ציון במדעים. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הפער בין הישגי הלומדים ברמת המדד הגבוהה לבין הישגי הלומדים ברמת המדד הנמוכה מגיע ל-49 נקודות ציון במתמטיקה ול-44 נקודות ציון במדעים. לוח 14.6 מציג את שיעורי התלמידים – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – שמנהליהם דירגו כל אחד ממאפייני האקלים השונים של בית-הספר ברמה גבוהה. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

לוח 14.6 : שיעורי התלמידים שמנהליהם דירגו את משתני האווירה השונים של בית-ספרם ברמה גבוהה (באחוזים)

ממוצע בינלאומי	דוברי ערבית	דוברי עברית	כלל התלמידים	משתני האווירה בבית-הספר
8	8	11	10	שביעות-רצון של מורים
15	19	31	28	הבנת מורים את המטרות הקוריקולריות של בית-הספר
12	10	12	12	הצלחת מורים ביישום תוכנית הלימודים הבית-ספרית
11	5	18	15	ציפיות של מורים ביחס להישגי תלמידים
6	6	8	8	תמיכת הורים בשיפור הישגים
4	—	13	10	מעורבות הורים
5	7	4	5	התייחסות של תלמידים לרכוש בית-ספר
8	2	19	15	שאיפות של תלמידים להצלחה בלימודים

גם על-פי הממוצעים בישראל וגם על-פי הממוצעים הבינלאומיים, שיעור גבוה יחסית של תלמידים לומדים בבתי-ספר שבהם המורים מבינים את המטרות הקוריקולריות של בית-הספר, מצליחים ביישום תוכנית הלימודים הבית-ספרית ומפגינים ציפיות גבוהות ביחס להישגי התלמידים.

בישראל רוב משתני האווירה של בית-הספר תורמים להישגים הלימודיים בין 1/4 ל-1/2 סטיית-תקן.

גם המורים התבקשו לחוות את דעתם לגבי אותם מאפייני אווירה (שאלה 16 בשאלוני המורה), וגם כאן נבנה מדד בעל שלוש רמות המבוסס על ממוצעי התגובות של המורים על כל אחד מהמאפיינים על-גבי סולם 1–5 (1 – גבוה מאוד; 5 – נמוך מאוד). הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מובאים במוצג 8.5 בדוח הבינלאומי. גם כאן המדינות מסודרות בסדר יורד על-פי שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של המדד. שיעורי התלמידים שמוריהם למדעים ולמתמטיקה תופסים את מאפייני האווירה של בית-ספרם באור חיובי דומים לשיעוריהם על-פי תפיסת המנהלים. אלא שלפי מדד זה, ישראל נמצאת במקום הראשון בשיעור התלמידים שמוריהם למתמטיקה תופסים את אווירת בית-ספרם כחיובית ביותר

(המדד TPSC), ובמקום השני בשיעורי התלמידים שמוריהם למדעים תופסים את אווירת בית-ספרם כחיובית ביותר (מדד TPSC). לוח 14.7 מציג את שיעורי התלמידים והישגיהם ברמות השונות של המדד "תפיסת המורים את אווירת בית-הספר" – בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 14.7 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי המדד של תפיסת המורים את אווירת בית-הספר (TPSC), והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)

רמה נמוכה		רמה בינונית		רמה גבוהה								
מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה							
הישג	שכיחות	הישג	שכיחות	הישג	שכיחות							
452	14	464	13	487	61	492	60	514	25	517	27	כלל התלמידים
458	9	484	8	492	63	499	59	519	27	522	33	דוברי עברית
446	27	445	26	467	56	475	64	489	17	467	10	דוברי ערבית
460	30	450	30	477	60	471	60	496	10	486	10	ממוצע בינלאומי

פער ההישגים בין התלמידים ברמה הגבוהה של המדד "תפיסת המורים את אווירת בית-הספר" לבין התלמידים ברמה הנמוכה שלו מגיע בישראל ל-53 נקודות ציון במתמטיקה ול-62 נקודות ציון במדעים. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הפערים הם 36 נקודות במתמטיקה ו-36 במדעים.

לאווירת בית-הספר, הן על-פי תפיסת המנהלים והן על-פי תפיסת המורים, יש אפוא קשר להישגי התלמידים בשני מקצועות הלימוד.

### 14.5 איחורים, היעדרויות לא-מוצדקות והסתלקויות של תלמידים

על תופעות של איחורים, היעדרויות לא-מוצדקות והסתלקויות מהכיתה ועל מידת חומרתן ניתן ללמוד מתגובותיהם של המנהלים על שאלות 22א ו-22ב בשאלון בית-הספר. שאלות אלה הופיעו גם בשאלון בית-הספר במחקר משנת 1999, ולפיכך ניתן להשוות בין השנים ולנסות לאתר מגמות. על-סמך תגובות אלה של המנהלים נבנה מדד נוכחות בבית-הספר, והוגדרו בו שלוש רמות: רמה גבוהה – כאשר היעדרויות לא-מוצדקות אינן מתרחשות או אינן מוגדרות כבעיה; רמה נמוכה – כאשר היעדרויות הלא-מוצדקות הינן יומיות ומהוות בעיה רצינית; ורמה בינונית. ברמה הגבוהה של המדד נמצאו בשנת 2003 יותר ממחצית התלמידים בלבנון, באיטליה, בקוריאה הדרומית ובטייוואן.



לוח 14.8 מציג את התפלגות התלמידים לרמות המדד ואת הישגיהם בשנת 2003 – בישראל כולה, בשני מגזרים ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 14.8 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי מדד הנוכחות בבית-הספר (GSCA) בשנת 2003, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים\* (בציוני סבירות)

רמת מדד נמוכה (היעדרויות רבות)			רמת מדד בינונית			רמת מדד גבוהה (היעדרויות מעטות)			
הישג מדעים	הישג מתמטיקה	שכיחות	הישג מדעים	הישג מתמטיקה	שכיחות	הישג מדעים	הישג מתמטיקה	שכיחות	
480	482	16	491	499	72	484	491	13	כלל התלמידים
481	483	19	500	509	74	504	523	8	דוברי עברית
476	463	6	459	464	65	468	465	29	דוברי ערבית
		19			58			23	ממוצע בינלאומי

\* לא חושבו ממוצעים בינלאומיים של ההישגים במתמטיקה ובמדעים של התלמידים ברמות המדד השונות.

השוואת נתוני השכיחות במדינות השונות ב-1999 וב-2003 מופיעה במוצג 8.6. לוח 14.9 מציג את הנתונים הישראליים ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

לוח 14.9 : התפלגות התלמידים לפי מדד הנוכחות בבית-ספר ב-1999 וב-2003 (באחוזים)

רמת מדד נמוכה		רמת מדד בינונית		רמת מדד גבוהה		
שכיחות 2003	שכיחות 1999	שכיחות 2003	שכיחות 1999	שכיחות 2003	שכיחות 1999	
16	36	72	58	13	7	ישראל
19	20	58	59	23	20	ממוצע בינלאומי

ישראל הינה אחת מבין 27 הארצות שבהן שיעור התלמידים ברמה הגבוהה של מדד הנוכחות נמוך מהממוצע הבינלאומי, אולם שיעור זה עלה בישראל בהשוואה ל-1999. לשיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מדווחים כי האיחורים, ההיעדרויות הלא-מוצדקות וההסתלקויות מתרחשים בתדירות גבוהה, וכי מדובר בבעיה חמורה מאוד, יש השפעה על ההישגים הלימודיים. לוח 14.10 מציג את פערי ההישג במבחן כולו בין תלמידים בבתי-ספר שבהם תופעות אלה מתרחשות בתדירות גבוהה לבין תלמידים בבתי-ספר שבהם הן מתרחשות בתדירות נמוכה, וכן את פערי ההישג במבחן כולו בין תלמידים שמנהליהם מתייחסים לתופעות אלה כאל בעיה חמורה לבין אלה שמנהליהם סבורים כי זו אינה בעיה כלל. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

**לוח 14.10 : פערי ההישג הנובעים מהבדלים בתדירות ובחומרה של איחורים, היעדרויות לא-מוצדקות והסתלקויות מהכיתה (בציוני סבירות)**

פערי הישגים בגין הבדלים בחומרה בינלאומי		פערי הישגים בגין הבדלים בתדירות בינלאומי		
ישראל	0	ישראל	8	
24	0	8	10	איחורים
29	16	35	8	היעדרויות לא-מוצדקות
23	0	30	20	הסתלקויות מהכיתה

מקור: נתוני אלמנטים לשאלה 22, סעיפים א-ג, בשאלון בית-הספר.

פערי ההישג בין תלמידים מבתי-ספר שבהם תדירותם או חומרתם של האיחורים, היעדרויות הלא-מוצדקות וההסתלקויות הינן גבוהות לבין תלמידים מבתי-ספר שבהם הן נמוכות הינם גדולים יותר על-פי הממוצעים הבינלאומיים מאשר על-פי הנתונים הישראליים.

**14.6 בטיחות בבית-הספר**

על רמת הבטיחות בבית-הספר ניתן ללמוד משאלה 15, סעיפים ב, ג ו-ד, בשאלוני המורה (בית-הספר ממוקם בסביבה בטוחה, אני מרגישה בטוחה/בבית-הספר, מדיניות הבטיחות של בית-הספר וסידורי הביטחון הנהוגים בו הינם משביעי-רצון). תגובותיהם של המורים, שניתנו על-גבי סולם 1-4 (1 – מסכים ביותר; 4 – לא מסכים לחלוטין), חולקו לשלוש רמות: רמה גבוהה – מסכימים ביותר או מסכימים לכל שלושת הסעיפים; רמה נמוכה – לא מסכימים לחלוטין או לא מסכימים לכל שלושת הסעיפים; רמה בינונית – כל שאר האפשרויות.

הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מובאים במוצג 8.7 בדוח הבינלאומי. המדינות במוצג זה מופיעות בסדר יורד של שיעור התלמידים ברמת המדד הגבוהה (בית-הספר בטוח). על-פי דיווחיהם של המורים למתמטיקה, ישראל נמצאת במקום ה-18 בין המדינות, ו-80% מתלמידיה לומדים בבתי-ספר בטוחים. לפי דיווחיהם של מורי המדעים, ישראל נמצאת במקום ה-6 בין המדינות, ו-82% מתלמידיה לומדים בבתי-ספר בטוחים.

לוח 14.11 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לרמות השונות של מדד הבטיחות בבית-הספר, בנפרד לפי דיווחיהם של המורים למתמטיקה ולפי דיווחיהם של המורים למדעים (TPSS), והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)

רמה גבוהה		רמה בינונית		רמה נמוכה		
מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	מדעים	מתמטיקה	
שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	שכיחות הישג	
491	82	497	80	481	3	כלל התלמידים
498	86	507	84	479	2	דוברי עברית
462	68	456	63	458	5	דוברי ערבית
479	70	470	72	447	6	ממוצע בינלאומי

פערי ההישג בישראל הנובעים מהבדלים ברמת הבטיחות בבתי-הספר השונים, על-פי דיווחי המורים, הם: במתמטיקה – 27 נקודות ציון; ובמדעים – 10 נקודות ציון. על-פי הממוצעים הבינלאומיים, הפערים גדולים יותר: במתמטיקה – 30 נקודות ציון; ובמדעים – 32 נקודות ציון.

מידע על רמת הבטיחות בבית-הספר התקבל גם מדיווחי התלמידים. התלמידים נשאלו אם נגנב מהם דבר-מה, אם הוכו, אם הוכרחו לעשות דברים שלא רצו לעשות, אם לגלגו עליהם ואם סולקו מפעילות על-ידי תלמידים אחרים (שאלה 16 בשאלון התלמיד). גם כאן נבנה מדד בטיחות עם שלוש רמות: רמה גבוהה (התלמידים השיבו בשלילה על כל הסעיפים של השאלה) – התלמידים חשים בטוחים מאוד בבית-הספר; רמה נמוכה (התלמידים השיבו בחיוב על כל הסעיפים) – התלמידים חשים חוסר ביטחון רב בבית-הספר; רמה בינונית – כל מצבי-הביניים. הנתונים הבינלאומיים ההשוואתיים מופיעים במוצג 8.8 ברוח הבינלאומי. המדינות מסודרות במוצג זה על-פי שיעור התלמידים ברמת הבטיחות הגבוהה. בישראל, הנמצאת במקום ה-19, קצת יותר ממחצית התלמידים בכיתות ח חשים בטוחים בבית-הספר. לוח 14.2 מציג את הנתונים בישראל כולה, בשני מגזריה ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים.

**לוח 14.12 : התפלגות התלמידים (באחוזים) לרמות השונות של מדד הבטיחות בבית-הספר לפי דיווחי התלמידים (SPBSS), והישגיהם במתמטיקה ובמדעים (בציוני סבירות)**

	רמות מדד גבוהות			רמות מדד בינוניות			רמות מדד נמוכות		
	שכיחות	הישג במת'	הישג במדעים	שכיחות	הישג במת'	הישג במדעים	שכיחות	הישג במת'	הישג במדעים
כלל התלמידים	53	505	494	35	500	495	11	465	462
דוברי עברית	55	510	498	35	511	505	10	480	479
דוברי ערבית	46	482	480	38	466	466	16	435	430
ממוצע בינלאומי	48	478	484	37	465	474	15	447	458

כדאי לציין כי שיעור התלמידים שחשים בטוחים מאוד בבית-הספר קטן בהרבה משיעור התלמידים שחשים כך על-פי דיווחי מוריהם (53% בהשוואה ל-80%). עם זה, ישראל מדורגת בערך באותו מקום בין המדינות, על-פי שני מקורות הדיווח (תלמידים ומורי מתמטיקה), מבחינת שיעורי התלמידים ברמה הגבוהה של מדד הבטיחות. פערי ההישג בין התלמידים ברמה הגבוהה של מדד הבטיחות לבין התלמידים ברמתו הנמוכה (לפי דיווחי התלמידים) מגיעים בישראל ל-40 נקודות ציון במתמטיקה ול-32 נקודות ציון במדעים, ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים – ל-31 במתמטיקה ול-26 במדעים. לוח 14.13 מציג את שיעורי התלמידים ברמה הגבוהה של כל אחד ממרכיבי המדד, בלוויית פערי ההישג במבחן כולו בינם לבין התלמידים ברמה הנמוכה של כל מרכיב. הנתונים לקוחים מהאלמנטים.

**לוח 14.13 : שיעורי התלמידים (באחוזים) ברמה הגבוהה של כל אחד ממרכיביו של מדד הבטיחות בבית-הספר, ופערי ההישג במבחן כולו בינם לבין התלמידים ברמה הנמוכה של כל מרכיב (בציוני סבירות)**

פערי בהישגים	שיעור התלמידים					
	ישראל	בינלאומי	דוברי ערבית	דוברי עברית	כלל התלמידים	
15	20	23	33	25	27	נגנב לי
10	18	22	22	16	17	הוכיתי
26	45	14	15	7	9	הוכרתי לעשות משהו שלא רציתי
6	7	29	22	27	26	לגלגו עליי
23	45	16	18	6	9	סולקתי מפעילות על-ידי תלמידים אחרים

## 15. סיכום

בדיקת ההישגים במתמטיקה ובמדעים בישראל בשנת 2003, ארבע שנים לאחר הבדיקה האחרונה ב-1999, מלמדת על עלייה גדולה ומובהקת סטטיסטית בהישגים הלימודיים בשני מקצועות הלימוד. במתמטיקה חלה בישראל עלייה של 29 נקודות ציון, ובמדעים חלה עלייה של 20 נקודות ציון. העלייה בהישגים במתמטיקה חלה בכל תחומי התוכן, במיוחד בתחומי התוכן מושג המספר ואלגברה. גם במדעים ניכרה העלייה בכל תחומי התוכן, ובמיוחד בכימיה, התחום שבו נרשם ההישג הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי.

גם בהשוואת ההישגים בפריטי המבחן החסויים שהועברו בשני המועדים נמצאו עליות גבוהות בכל נושאי המבחן במתמטיקה ובמדעים.

בשנת 2003 ישראל מדורגת במקום ה-19 מבין 45 המדינות המשוות (לא כולל אנגליה) במתמטיקה, ובמקום ה-23 במדעים. בכך שיפרה ישראל את דירוגה ממיקום בשליש וברבע התחתונים בדירוג המדינות שהשתתפו ב-1999 למיקום באמצע הדירוג ואף גבוה יותר ב-2003.

פער ההישגים במתמטיקה בין בנים לבנות, לטובת הבנים, הצטמצם מ-16 נקודות ב-1999 ל-8 נקודות ב-2003, ושוב אינו מובהק סטטיסטית. במדעים, לעומת זה, פער ההישגים הלא-מובהק סטטיסטית שנמצא בישראל ב-1999, של 14 נקודות לטובת הבנים, עלה ל-20 נקודות ב-2003, וכעת הוא מובהק סטטיסטית.

העלייה בהישגים הלימודיים בשני מקצועות הלימוד התרחשה בעיקר בקרב התלמידים במגזר של דוברי הערבית ובקרב התלמידים בחינוך העברי הממלכתי-הדתי. התלמידים בחינוך העברי הממלכתי שיפרו אך במעט את הישגיהם במתמטיקה, ולא שיפרו אותם כלל במדעים. כתוצאה מכך הצטמצמו הפערים בהישגים הלימודיים בין התלמידים דוברי העברית לתלמידים דוברי הערבית, ונעלמו כמעט הפערים בין התלמידים דוברי העברית בבתי-הספר הממלכתיים לבין התלמידים דוברי העברית בבתי-הספר הממלכתיים-הדתיים.

כאשר מפלחים את בתי-הספר על-פי מדד הטיפוח שלהם לשלוש קבוצות – "מבוססים", "בינוניים" ו"חלשים", ומשווים את הישגיהן של אוכלוסיות-המשנה בכל אחת מן הקבוצות, מתברר כי ההישגים הגבוהים ביותר הם של תלמידי החינוך העברי הממלכתי-הדתי.

הקיטוב הגדול ביותר בין בתי-הספר ה"מבוססים" לבתי-הספר ה"חלשים", מבחינת הישגיהם בשני מקצועות הלימוד, נמצא ב-1999 בקרב בתי-הספר של החינוך העברי

הממלכתית-הדתית. ב-2003, לעומת זה, נמצא הקיטוב הגדול ביותר בקרב בתי-הספר של החינוך העברי הממלכתית.

התמונה הכללית המצטיירת היא אפוא של שיפור כללי בהישגים הלימודיים ושל צמצום בפערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה העיקריות.

את השיפור הכולל שחל בהישג בישראל מ-1999 ל-2003 ניתן לייחס לשינויים שחלו בכמה ממשותני ההקשר והתהליך החינוכי בפרק-זמן זה. משתנים אלה נוגעים בתוכנית הלימודים, בנתוני הרקע של הלומדים, בנתוני התשומה של המורים, בהוראה בכיתה, במשאבי בית-הספר ובאווירה השוררת בו. להלן תיאור השינויים שחלו בהם.

### סיבות אפשריות לשיפור בהישגים הלימודיים

תוכנית הלימודים המיועדת, תוכנית הלימודים המופעלת ועיתוי הוראתה

ב-2003, בהשוואה ל-1999, נמצאה הלימה רבה יותר בין תוכנית הלימודים המיועדת במתמטיקה ובמדעים לבין המסגרת הקוריקולרית של TIMSS שעל-פיה פותחו מבחני ההישג. נמצא כי תוכנית הלימודים המיועדת הרשמית בישראל מקיפה כ-2/3 מן הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה וכ-3/4 מן הנושאים במדעים (בדומה לממוצעים הבינלאומיים). מצב זה טוב בהרבה מזה שנרשם בשנת 1999, אז רק 41% מן הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה ו-57% מן הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים תאמו את התוכנית המיועדת בישראל

ברם, שיעוריהם הממוצעים של התלמידים שאכן למדו בפועל את רוב הנושאים במסגרת הקוריקולרית של TIMSS בשנת 2003 היו, לפי עדות המורים, 61% במתמטיקה ו-56% במדעים. שיעורים אלה נמוכים במקצת הן מהממוצעים הבינלאומיים והן מהשיעורים שנמצאו בישראל ב-1999 (73% במתמטיקה, 59% במדעים). נתונים אלה מעידים כי המורים לא הצליחו לממש במלואם את השינויים שחלו בתוכנית הלימודים המיועדת. ייתכנו כמה סיבות לכך, החל בעומס רב מדי של נושאים בתוכנית הלימודים המיועדת, המשך בעובדה שתוכניות הלימודים החדשות נכנסו למערכת רק לאחרונה והמורים טרם למדו להפעיל אותן כהלכה, וכלה בהקצאת זמן לא-הולמת להוראת המקצוע, שמונעת מימוש מלא של תוכנית הלימודים.

אכן, להזדמנות בפועל שניתנת לתלמידים ללמוד את התכנים המיוצגים על-ידי פריטי המבחן יש השפעה על ההישג הלימודי. פער ההישגים בין הפריטים שתוכניהם נלמדו לבין הפריטים שתוכניהם לא נלמדו מגיע בשני מקצועות הלימוד לכ-1/3 סטיית-תקן, ובתחומים מסוימים – כגון גיאומטרייה במתמטיקה וכימיה במדעים – אף לכסטיית-תקן שלמה של התפלגות הציונים.

עם זה, גם לעיתוי של הוראת הנושאים במקצועות הלימוד ולדגש המושם בהם יש השפעה על ההישג הלימודי. ניתוח נוסף מגלה כי בעוד ש-55% מפריטי המבחן במתמטיקה ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בישראל בשנת המבחן, ו-20% נוספים ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד קודם לשנת המבחן אך קיבלו דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן, רק 30% מפריטי המבחן במדעים ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בישראל בשנת המבחן, ותוכניהם של פריטים שנלמדו קודם לשנת המבחן לא חזרו והודגשו בשנת המבחן. אכן, ההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו או קיבלו דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן עלה על ההישג בפריטים האחרים, והדבר בולט במיוחד במתמטיקה, מקצוע שבו חזרו והודגשו בהוראה בכיתה ח נושאים שנלמדו בשנים הקודמות.

#### נתוני הרקע של הלומדים

רוב משתני הרקע של הלומדים, כגון שיעור התלמידים שהוריהם בעלי השכלה אקדמית ואשר יש להם ציפיות להשלים לימודים אקדמיים וכן שיעור התלמידים שבאים מבתיים עתירי-ספרים, נותרו יציבים בישראל מ-1999 ל-2003. אף ששיעור התלמידים שיש בביתם מחשב עלה מ-80% ב-1999 ל-95% ב-2003, לא סביר להניח שכאן מצוי ההסבר לשיפור שחל בהישגים. לעומת זה חלו שינויים במשתני עמדות שנמצאו קשורים באופן חיובי להישגים לימודיים. כך, למשל, חלה בישראל עלייה בשיעור התלמידים שיש להם דימוי עצמי גבוה כלומדי מתמטיקה ומדעים ובשיעורם של אלה הנהנים מלימודי המדעים, וייתכן שיש בכך הסבר חלקי לעלייה שהתרחשה בהישגים הלימודיים.

#### נתוני התשומה של המורים

בנתוני ההשכלה האקדמית, ההתמחות בתחום ההוראה וההסמכה או הרישוי של המורים חלו בישראל שינויים מעטים בלבד מ-1999 ל-2003. למשל, שיעורם של התלמידים שלמוריהם יש תארים מתקדמים במתמטיקה עלה בישראל מ-17% ב-1999 ל-25% ב-2003, ובמדעים – מ-21% ל-27%, אבל שיעורם הכולל של התלמידים שלמוריהם יש תואר אקדמי לא השתנה בשני מקצועות הלימוד. כמו-כן לא השתנה כמעט שיעורם של התלמידים למורי מדעים שתחום התמחותם מדעים. שיעורם של התלמידים שלמוריהם יש תעודת הוראה או רישיון עלה אך במעט (10%). כל הגורמים הללו לא נמצאו קשורים להישגים לימודיים.

לעומת זה עלו מ-1999 ל-2003 שיעורי התלמידים בישראל שמוריהם חשים ביטחון בהוראת נושאים שונים במדעים ובמתמטיקה. למשל, שיעור התלמידים שמורי המתמטיקה שלהם חשים ביטחון בכואם ללמד שברים ואחוזים עלה מ-79% ל-99%; דיוק במדידה – מ-70% ל-93%; הסתברות – מ-84% ל-98%; וחפיפה בגיאומטרייה – מ-73% ל-99%.

באופן דומה, שיעור התלמידים בישראל שמורי המדעים שלהם חשים ביטחון כבואם ללמד את הנושא מבנים ותפקודים במסגרת מדעי החיים עלה מ-85% ל-93%; את הנושא תגובות כימיות – מ-64% ל-95%; את הנושא אנרגייה במסגרת פיזיקה – מ-43% ל-94%; ונושאים שונים במדעי כדור-הארץ – מ-16% ל-96%. לתחושת ביטחון זו של המורים יש קשר חיובי להישגים לימודיים.

יש לייחס את העליות האלה לפעולות הפיתוח המקצועי האינטנסיביות שנעשו בארץ, בעיקר בתחום שיפור הידע התוכני, שנמצאו אפקטיביות ביותר. אלה יכולות להסביר את העלייה שהתרחשה בארץ בהישגים הלימודיים.

#### נתונים הקשורים להוראה בכיתה

השינויים שחלו מ-1999 ל-2003 באופיין של פעילויות הלימוד בכיתות המתמטיקה והמדעים אינם גדולים, אם כי לפי דיווחי התלמידים מסתמנת עלייה קלה בשיעור התלמידים העוסקים בעבודה עצמאית או בפתירה עצמאית של שאלות ביותר ממחצית שיעוריהם במתמטיקה (מ-68% ב-1999 ל-77% ב-2003). על-פי דיווחי המורים עלה גם שיעור התלמידים המתבקשים בכל שיעור להסביר את תשובותיהם מ-26% ל-65%, ושיעורם של אלה הנדרשים לתרגל מיומנויות חישוב בכל שיעור עלה מ-22% ל-39%.

במדעים עלה בפרק-זמן זה שיעורם של התלמידים העוסקים בניסוי או בחקירה במחצית השיעורים לפחות מ-52% ב-1999 ל-63% ב-2003, ושיעורם של תלמידים הלומדים בכיתות שבהן מייחסים את הנלמד למצבים בחיי היומיום עלה מ-43% ל-56%. כמו-כן, על-פי דיווחי המורים, עלה שיעור התלמידים הנדרשים בכל שיעור לכתוב הסברים לתצפיות מ-16% ל-25%.

שינויים אלה שחלו בשכיחותן של פעילויות הוראה אפקטיביות עשויים להסביר מקצת מן השיפור שחל בהישגי התלמידים בשני מקצועות הלימוד.

#### שינויים שחלו בבתי-ספר

גם בבית-הספר עצמו חלו בישראל שינויים מ-1999 ל-2003 שיכולים להסביר את השיפור בהישגים. שיעורי הלומדים בבתי-ספר עם רמה גבוהה של משאבים זמינים להוראת מתמטיקה עלו מ-32% ב-1999 ל-49% ב-2003, ובהקשר של הוראת המדעים – מ-36% ל-55%.

דיווחיהם של המנהלים והמורים על האווירה בבית-הספר מציבים את ישראל במקומות גבוהים בדירוג המדינות מבחינת שיעורי התלמידים הלומדים בבתי-ספר שיש בהם אווירה חיובית. מדדי האווירה בבית-הספר נמצאו קשורים להישגים לימודיים.



דיווחי המנהלים מלמדים על ירידה בשיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר שבהם מטפלים בבעיות של איחורים, היעדרויות לא-מוצדקות והסתלקויות מהכיתה בתכיפות רבה (פעם בשבוע לפחות). בהקשר של בעיית האיחורים נרשמה ירידה מ-74% ב-1999 ל-47% ב-2003, בהקשר של היעדרויות לא-מוצדקות חלה ירידה מ-53% ל-23%, ובהקשר של הסתלקויות מהכיתה חלה ירידה מ-48% ל-12%. בהתאם לכך חלה ירידה בשיעור התלמידים שמנהליהם תופסים את הבעיות השונות כחמורות: בהקשר של איחורים ירד שיעורם מ-30% ל-15%; בהקשר של היעדרויות לא-מוצדקות הוא ירד מ-24% ל-9%; ובהקשר של הסתלקויות מהכיתה הוא ירד מ-24% ל-8%.

אווירת הבטיחות השוררת בבית-הספר השתפרה אף היא מ-1999 ל-2003. למשל, בעוד שב-1999 דיווחו 49% מהתלמידים כי נגנב להם דבר-מה בחודש האחרון, ב-2003 דיווחו כך רק 27%. גם לפי דיווחי המנהלים חלה עלייה בשיעור התלמידים הלומדים בבתי-ספר שאין בהם גנבות, וירידה בשיעור הלומדים בבתי-ספר שגנבות נחשבות בהם לבעיה רצינית.

לסיכום, אם מצרפים את כל נתוני ההקשר הלימודי והתהליך הלימודי, אפשר להתרשם כי בפרק-הזמן שחלף למן המבחן הבינלאומי הקודם של TIMSS חלו שינויים בסדרה של פרמטרים, שיכולים להצביע על שיפור בתפקודה הכולל של מערכת החינוך בישראל.

הסיבות לצמצום בפערי ההישג בין המגזר של דוברי העברית לבין המגזר של דוברי הערבית

ממצא חשוב נוסף הוא הירידה בפערי ההישג בין קבוצות שונות באוכלוסייה, ובמיוחד בין תלמידים דוברי עברית (חינוך עברי) לבין תלמידים דוברי ערבית (חינוך ערבי). לממצא זה יש משמעות רבה בעיקר לנוכח העובדה שבשני העשורים האחרונים נעשה מאמץ מיוחד להקטין פערים אלה (תוכניות-החומש של שנות התשעים ושנות האלפיים למגזר הערבי, הדרוזי והבדווי – משרד החינוך והתרבות, 2002).

פילוח של נתוני המחקר שנאספו בישראל לשתי אוכלוסיות-המשנה האלה מאפשר, מצד אחד, להסביר את המשך קיומו של פער ההישגים בין שני המגזרים, אך מאידך גיסא, הוא מאפשר להסביר את צמצומו.

להלן תיאור של כמה ממשנני התשומה והתהליך שעשויים להסביר את המשך קיומו של פער ההישגים בין שני המגזרים.

משתני תשומה ברמת בית-הספר: ההרכב של אוכלוסיית בית-הספר והמשאבים

בישראל ממשיך להתקיים קיטוב חברתי-כלכלי בין האוכלוסייה הדוברת עברית לזו הדוברת ערבית, ו-55% מהתלמידים דוברי הערבית לומדים בבתי-ספר שיותר ממחצית תלמידיו מגיעים משכבות חברתיות-כלכליות נמוכות, לעומת 16% בלבד באוכלוסייה הדוברת עברית. להרכב האוכלוסייה בבית-הספר יש השפעה גדולה על ההישג הלימודי: פער ההישגים בין הלומדים בבתי-ספר שעד 10% מתלמידיו מגיעים מרקע חברתי-כלכלי נמוך לבין הלומדים בבתי-ספר שיותר מ-50% מתלמידיו מגיעים מרקע כזה עומד בישראל על כ-0.6 סטיית-תקן של התפלגות הציונים באוכלוסייה כולה.

שיעורים גדולים יחסית של תלמידים דוברי ערבית לומדים בבתי-ספר שמנהליהם מציינים מחסור במבנים, במערכות חימום וקירור, בציוד למעבדות למדעים, במחשבים ובתוכנות להוראת מדעים, בציוד אורקולי להוראת מדעים ובתמיכה במחשבים. מבין גורמים אלה, מחסור במערכות חימום ומחסור בציוד למעבדות נמצאו קשורים להישגים לימודיים.

משתני תשומה ברמת הכיתה: מספר תלמידים בכיתה, גורמי הלומדים המגבילים את ההוראה, זמן הוראה, השכלת המורים והכשרתם להוראה

שיעור גדול יותר של תלמידים במגזר של דוברי הערבית לומדים בכיתות שבהן יותר מ-33 תלמידים, אבל אין עדות לכך שבכיתות הקטנות ההישגים גבוהים יותר.

מאפייני הלומדים – כגון שונות ביכולות ובמשתני הרקע של התלמידים, שיעור תלמידים עם צרכים מיוחדים, חוסר עניין, הניעה נמוכה והפרעות של תלמידים בכיתה – נמצאו משפיעים על הישגים לימודיים, אולם מאפיינים אלה נמצאו בשיעורים דומים בקרב שני המגזרים – דוברי העברית ודוברי הערבית – ולפיכך אינם יכולים להסביר את המשך קיומם של פערי ההישג או את הצמצום שחל בהם.

הזמן המוקדש להוראת המתמטיקה דומה בשני המגזרים – 213 דקות שבועיות בחינוך העברי ו-202 בחינוך הערבי. במדעים הפער גדול יותר – 160 דקות בחינוך העברי לעומת 133 דקות בחינוך הערבי.

שיעור התלמידים הלומדים אצל מורים שרכשו השכלה אקדמית שווה בשני המגזרים, אם כי בחינוך העברי יש שיעור גדול יותר של תלמידים הלומדים אצל מורים בעלי תארים מתקדמים. מכל מקום, לא נמצא בישראל קשר בין השכלת המורה לבין הישגי הלומדים. גם לתחומי ההתמחות העיקריים של המורים למתמטיקה ולמדעים לא ניכרה השפעה על הישגי התלמידים. התפלגות התלמידים לפי מספר שנות ההכשרה להוראה של מוריהם שווה אף היא בשני המגזרים.

במשתנים שהוגדרו כמשתני תשומה ברמת הכיתה לא נמצאו אפוא הבדלים המסבירים את המשך קיום הפערים בהישגים בין דוברי העברית לדוברי הערבית.

**משתני תהליך ברמת בית-הספר: האווירה ותחושת הביטחון האישי בבית-הספר**

רק 14% מהתלמידים דוברי הערבית, לעומת 33% מהתלמידים בחינוך העברי, לומדים בבתי-ספר שקיבלו ציון גבוה במדד של אווירת בית-הספר על-פי דיווחי המנהלים (שביעות-רצון של מורים, הבנת מורים את המטרות הקוריקולריות של בית-הספר, הצלחת מורים ביישום תוכנית הלימודים הבית-ספרית, ציפיות גבוהות של מורים ביחס להישגי לומדים, תמיכה ומעורבות של הורים, התייחסות חיובית של תלמידים לרכוש בית-הספר ושאיפות של תלמידים להצלחה בלימודים). למדד זה יש קשר להישגים לימודיים.

משתנה תהליכי נוסף שיכול לשמש אינדיקטור לאווירת בית-הספר, ואשר קשור אף הוא בקשר חיובי להישגים לימודיים, נמדד באמצעות מדדי בטיחות של בית-הספר שהתבססו על דיווחים של תלמידים ומורים כאחת. גם על-פי משתנה זה, שיעורי התלמידים שהם או מוריהם חשים בטוחים מאוד בבית-הספר הינם נמוכים יותר בחינוך הערבי מאשר בחינוך העברי.

ההבדלים במשתני התשומה והתהליך שתוארו לעיל עשויים אפוא להסביר את המשך קיומו של פער בין הישגי הלומדים דוברי העברית לבין הישגי הלומדים דוברי הערבית. באופן כללי ניתן לומר כי הפעולות השונות שנעשו לצמצום פערי התשומה בשני המגזרים הביאו לידי הקטנתם, אך לא העלימו אותם.

צמצומו של פער ההישגים בין דוברי הערבית לדוברי העברית נובע מעלייה גדולה יותר שחלה בהישגיהם של דוברי הערבית בהשוואה לדוברי העברית בין 1999 ל-2003. לנוכח ממצאי המחקר אפשר אולי לייחס את השיפור הגדול יותר בקרב דוברי הערבית לתדירות גבוהה יותר של דרכי הוראה אפקטיביות במגזר זה, ולהשפעה שונה של דרכי הוראה מסוימות על הישגי הלומדים בשני המגזרים.

דרכי ההוראה במתמטיקה שנמצאו אפקטיביות הן: תרגול ארבע פעולות חשבון ללא מחשבונים, חישובים בשברים, כתיבת משוואות ופונקציות לייצוג קשרים, הסברת תשובות על-ידי תלמידים, קביעת דרכי פתרון באופן עצמאי והאזנה להרצאת מורה. רוב דרכי ההוראה הללו נמצאו בתדירות גבוהה יותר במגזר של דוברי הערבית.

נוסף על כך נמצאו כמה פעולות הוראה במתמטיקה שעשייתן בתדירות גבוהה העלתה את ההישג בקרב התלמידים במגזר הערבי אך הורידה אותו בקרב התלמידים במגזר העברי (כלומר, בפעולות אלה נמצא אפקט של אינטראקציה בין תדירותן לבין ההשתייכות למגזר).

פעולות הוראה אלה הן: ייחוס הנלמד למצבים בחיי היומיום, בדיקת שיעורי-בית בכיתה ומבחנים.

לתדירותן של פעולות ההוראה במדעים לא נמצאה השפעה על ההישגים הלימודיים בשני המגזרים.

לבד מפעילויות ההוראה לא נמצאו משתנים המסבירים את צמצום הפערים ואת השיפור הגדול יותר בהישגיהם של הלומדים דוברי הערבית, למעט תכיפות הפעולות לפיתוח מקצועי של המורים, שנמצאה קשורה יותר להישגים לימודיים במגזר של דוברי הערבית מאשר במגזר של דוברי העברית.

מומלץ להמשיך לחקור את תופעת הצטמצמות הפער כדי שיהיה ניתן לקבוע המלצות ראויות להמשך הטיפול בנושא זה.

---

## 16. מגבלות המחקר

קריאת דוחות מחקר בינלאומיים השוואתיים – במקרה הנוכחי של הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים – מחייבת את הקורא להכיר במגבלותיהם. בסיומו של דוח זה מצאתי לנכון לציין ולהסביר כמה ממגבלות אלה, ובעיקר את אלה הנובעות מייצוגיות המדגם, ממידת ההתאמה שבין המסגרת הקוריקולרית של המחקר לבין תוכניות הלימודים המקומיות המיועדות והמופעלות, וממערך המחקר וכלי המחקר.

**המגבלות הנובעות מייצוגיות המדגם** – אוכלוסיית-המטרה הרצויה שממנה נדגמים המדגמים בכל המדינות אמורה לכלול את כל התלמידים הלומדים ברמת כיתה מסוימת. אילו ציפים שונים – פוליטיים, ארגוניים וגיאוגרפיים – גורמים לעיתים לגריעה מראש של בתי-ספר מאוכלוסיית-המטרה הרצויה, ולגריעה נוספת של תלמידים מתוך המדגם. כאשר שיעור גריעה זה גבוה, המדגם שנקבע מוטה ואינו מייצג את כלל התלמידים. בישראל נגרעו ממסגרת הדגימה קבוצות של תלמידים שאינן לומדות את תוכניות הלימודים הרשמיות, דהיינו, תלמידים בחינוך המיוחד, תלמידים במזרח ירושלים הלומדים תוכנית לימודים ירדנית או פלסטינית, ותלמידי החינוך החרדי. שיעור הגריעה הכולל בישראל הינו גדול למדי, ובגינו המדגם מייצג אפוא רק את פלח האוכלוסייה של תלמידי החינוך הרגיל הלומדים את תוכנית הלימודים הרשמית. כאשר מסיקים מסקנות מממצאי המחקר יש להביא נתון זה בחשבון. עם זה, יש לציין כי ייצוגיות זו לא השתנתה מ-1999.

**מגבלות הנובעות ממידת ההתאמה שבין המסגרת הקוריקולרית של המחקר לבין התוכניות המקומיות** – מחקרי הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים שמים להם למטרה להשוות את התפוקה החינוכית של מערכות לימוד שונות. מטבע הדברים, תפוקה זו הינה פועל יוצא של תוכניות הלימודים המיועדות, קרי, הרשמיות. תוכניות אלה מנוסחות במסמכים ומוגדרות על-ידי ספרי לימוד מאושרים ועל-ידי סטנדרטים של תוכן וביצוע הקובעים מה מצפים שהתלמידים בכל מדינה יִדעו ויהיו מסוגלים לעשות. תוכניות הלימודים המיועדות נמצאו שונות ממדינה למדינה. המסגרת הקוריקולרית של TIMSS שעל בסיסה פותחו מבחני ההישגים הייתה אמורה להתחשב בשונות זו ולהתגבר עליה. מסגרת זו נקבעה על בסיס סקר שנערך בכל הארצות המשתתפות במחקר, שבו ציינו מומחים בארצות השונות אילו נושאים מבין המפורטים בשאלון תואמים את תוכנית הלימודים המיועדת לרוב התלמידים מאוכלוסיית-המטרה. נושאים שנמצאו תואמים את תוכניות הלימודים המיועדות ב-70% לפחות מבין המדינות נכללו במסגרת הקוריקולרית של TIMSS ויוצגו על-ידי פריטי המבחן. למרות פעולה זו נמצאה עדיין שונות רבה במידת ההתאמה שבין פריטי המבחן לבין תוכניות הלימודים המיועדות במדינות השונות. בבדיקה

מיוחדת הושוּו הישגיה של כל מדינה עם הישגיהן של שאר המדינות באותם פריטים שהוגדרו על-ידיה כתואמים את תוכנית הלימודים שלה. בהשוואה זו נמצא כי דירוג המדינות על-פי הישגיהן לא השתנה. עם זה, בכל המדינות נמצא כי ההישג בפריטי המבחן שתואמים את תוכנית הלימודים גבוה מן ההישג בפריטי המבחן שזרים לתוכנית הלימודים. את העלייה בהישגים שחלה בישראל בשני מקצועות הלימוד מ-1999 ל-2003 אפשר לייחס, בין היתר, לעלייה שחלה במידת ההלימה בין הנושאים שהופיעו במסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 לבין אלה שהופיעו בתוכנית הלימודים הישראלית: במתמטיקה – עלייה מ-41% ל-69%; ובמדעים – עלייה מ-57% ל-77%. עם זה, יש להדגיש שמלבד מידת ההלימה קיימים גורמים נוספים שעשויים להסביר עלייה זו.

**מגבלות הנובעות ממערך המחקר ומכלי המחקר – מחקרי ה-IEA, למרות היותם סקרים מחזוריים, הינם במהותם סקרי חתך-רוחב הנערכים אחת לארבע שנים, ונתונייהם התיאוריים אינם מאפשרים הסקה סיבתית. עורכי המחקר נמנעים מלדווח על מתאמים, ומציגים את הקשר שבין המשתנים הבלתי-תלויים – משתני ההקשר – לבין ההישגים הלימודיים באמצעות פילוח ההישגים של קבוצות תלמידים על-פי הקטגוריות של משתני ההקשר. הסקת מסקנות על בסיס הצגה כזו אינה מאפשרת לקבוע קשר סיבתי בין משתנה ההקשר לבין ההישג הלימודי, שכן היא אינה מוציאה מכלל אפשרות את השפעתם של משתנים בלתי-תלויים אחרים המצויים בזיקה למשתנה ההקשר המדווח במוצגים. ללא ניתוחים נוספים המוציאים מכלל אפשרות השתנות משותפת של משתנים בלתי-תלויים (multicollinearity) ואומדן השפעות של פעילות-גומלין (אינטראקציות) בין משתנים, וללא ניתוחי רגרסיה רב-רמתיים, אין להסיק מן הנתונים של מחקרי IEA מסקנות סיבתיות.**

המגבלה האחרונה נעוצה בעובדה שהמידע על משתני ההקשר נאסף באמצעות שאלונים ממורים, ממנהלים, ממפקחים ומתלמידים. מידע כזה אינו משוחרר מרצייה חברתית, וייתכן שהוא אינו משקף את הדברים לאשורם. מידע נוסף על דרכי ההוראה, אילו נאסף מתצפיות למשל, היה יכול לתקף חלק מהנתונים שנאספו.

Bruner, J.S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.

Gonzalez, E.J., Galia, J., & Li, I. (2003). (2003). Scaling methods and procedures for the TIMSS 2003 mathematics and science scales. In M.O. Martin, I.V.S. Mullis and S.G. Chrostowski (eds.), *TIMSS 2003 technical report*. TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.

Kelly, D.L. (1999). Interpreting the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Achievement scales using scale anchoring. Unpublished doctoral dissertation, Boston College.

Kelly, D.L., Mullers, I.V.S., & Martin, M.O. (2002). *Profiles of student achievement in mathematics at the TIMSS International Benchmarks: US performance and standards in an international context*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Lord, F.M. & Novick, M.R. (1968). *Statistical theories of mental tests scores*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Lord, F.M. (1980). *Application of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Chrostowski, S.J. (Eds.) (2004). *TIMSS 2003. technical report*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Lynch School of Education, Boston College.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E.J., Chrostowski, S.J. (2004). *TIMSS 2003 International science report*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Lynch School of Education, Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Chrostowski, S.J. (2004). *TIMSS 2003 International mathematics report*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Lynch School of Education, Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Smith, T.A., Garden, R.A., Gregory, K.D., Gonzalez, E.J., Chrostowski, S.J., & O'Connor, K.M. (2003). *TIMSS assessment frameworks and specifications 2003* (2<sup>nd</sup> ed.), Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M.P., Smith, T.A., Garden, R.A., Gregory, K.D., Gonzalez, E.J., Chrostowski, S.J., & O'Connor, K.M. (2001). *TIMSS assessment frameworks and*

---

*specification 2003*, Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.

Rutherford, [first initial?] (1964). The role of inquiry in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 80-84.

Schwab, S.J. (1978). The nature of scientific knowledge. In I. Westbury and N.J. Wilkof (eds.), *Science curriculum and liberal education*. University of Chicago Press, Chicago, IL.

Shames, M.H. (1995). *The myth of scientific literacy*. Rutgers University Press.

Smith, T.A., Martin, M.O., Mullis, I.V.S. & Kelly, D.L. (2000). *Profiles of student achievement in science at the TIMSS International Benchmarks: US Performance and standards in an international context*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Smith, T.A., Weidorf, T., & Garden, R. (2003). Developing the TIMSS 2003 mathematics and science assessment and scoring guides. In M.O. Martin, I.V.S. Mullis and S.J. Chrostowski (Eds.), *TIMSS 2003 technical report*. TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.

זוובסקי, ר. (2001). התוצר הלימודי וההקשר החינוכי של לימודי המתמטיקה והמדעים בישראל. ממצאי המחקר הבינלאומי השלישי TIMSS-1999, רמות, אוניברסיטת תל-אביב.

זוובסקי, ר. (תשס"ב). המחקר הבינלאומי השלישי במתמטיקה ובמדעים, מבט על תוכניות הלימודים בתוך הלכה למעשה בתכנון לימודים, 17 עמ' 99-131, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, משרד החינוך.

שפרינצ'ק, ד., בר, א., לוי מזלום, צ. ופיטרמן, ד. (2003). מערכת החינוך בראי המספרים התשס"ג 2003. ירושלים: משרד החינוך, התרבות והספורט, המנהל לכלכלה ולתקציבים, תחום כלכלה וסטטיסטיקה.



## רשימת נספחים

234	שילוב פריטי ה-Trend במבחן TIMSS-2003	נספח 1
	השוואת הגריעות מאוכלוסיית-המטרה בישראל למחקרי TIMSS	נספח 2
235	בשנת 1999 ובשנת 2003	
236	(מוצג 1.2 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 3
238	(מוצג 1.3 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 4
241	(מוצג 1.5 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 5
242	(מוצג 3.1 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 6
243	(מוצג 3.3 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 7
245	(מוצג 3.4 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 8
246	(מוצג 2.3 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)	נספח 9
248	(מוצג 1.2 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 10
250	(מוצג 1.3 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 11
252	(מוצג 1.5 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 12
253	(מוצג 3.1 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 13
254	(מוצג 3.3 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 14
256	(מוצג 3.4 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 15
258	(מוצג 2.3 בדוח הבינלאומי במדעים)	נספח 16

---

### נספח 1 : שילוב פריטי ה-Trend במבחני TIMSS

שישה בלוקים (01 – 06) הכילו בתוכם פריטים חסויים מ-1995 ומ-1999 הנחשבים כפריטי Trend ושמונה בלוקים (07 – 14) הכילו בתוכם פריטים חדשים שפותחו עבור TIMSS-2003, כדי להחליף את אלו ששוחררו ונחשפו. ארגון הפריטים בהרצות 1995 ו-1999 היה במקבצים (clusters) שכונו בשמות אותיות. ב-2003 כלל המבחן קלסטרים A, C, E, G שהיו בהרצת 1995 ובהם היו גם פריטי מתמטיקה וגם פריטי מדעים. כמו כן הוא כלל את קלסטרים I, K, M, O, Q שהיו בהרצת 1999 וכללו אף הם פריטי מתמטיקה ומדעים וכמו כן את קלסטרים U, ו-S (מתמטיקה בלבד) ו-Y, W (מדעים בלבד) מ-1999. פיזור קלסטרי פריטי ה-Trend בבלוקים השונים, מספר הפריטים בכל קלסטר וכן מספר הנקודות שניתן היה לצבור בכל קלסטר בכל אחד מן הבלוקים במתמטיקה ובמדעים מוצגים בלוח הבא.

לוח 1 : בלוקים במבחן TIMSS-2003, מספר הפריטים מקלסטרי ה-Trend ב-1995, 1999 ומס' הנקודות שניתן היה לצבור בהם בהרצות השונות

בלוקים	מספר הפריטים מקלסטרי ה-Trend	מספר הנקודות שניתן היה לצבור בהרצות		
		1995	1999	2003
M01	A (6),G (6)	12	0	3
M02	C (5),Q (10)	5	10	0
M03	E (6),O (9)	6	9	0
M04	I (9),S (7)	0	17	0
M05	K (9),U (4)	0	16	0
M06	M (8)	0	8	7
M07 – M17	-	0	0	122
מתמטיקה כולל		23	60	132
S01	E (6),K (10)	6	10	0
S02	A (6),C (6)	12	0	3
S03	G (6),O (8)	6	8	0
S04	M (6),W (4)	0	11	4
S05	I (11),Y (3)	0	15	0
S06	Q (8)	0	8	7
S07 – S114	-	0	0	121
מדעים כולל		24	52	135
סך כל הניקוד		47	112	267

## נספח 2: השוואת הגריעות מאוכלוסיית-המטרה בישראל למחקרי TIMSS בשנת 1999 ובשנת 2003

הוויכוח שהתעורר בארץ לגבי מידת הניתנות להשוואה של המדגמים מן השנים 1999 ו-2003 התבסס על מידע שגוי שהתפרסם בדוח הבינלאומי של מחקר TIMSS-1999, שלפיו שיעור הגריעה בשנת 2003 גדל לכאורה ב-7% ביחס לשנת 1999. נטען כי עלייה זו בשיעור הגריעה הייתה מכוונת ונועדה לסלק מן המדגם אוכלוסיות חלשות במיוחד כדי לשפר את הציון הכולל של המדינה. לטענה זו אין כל שחר. מחקרי ה-IEA העוסקים במדידה ובהשוואה של התוצר החינוכי של כל מדינה מתייחסים רק לתלמידים בחינוך הרגיל הלומדים את תוכניות הלימוד הרשמיות. אי-לכך נגרעו בישראל האוכלוסיות שאינן לומדות את תוכנית הלימודים הרשמית במדינה והאוכלוסיות שמשתייכות לחינוך המיוחד. בבדיקות מדוקדקות ששחזרו את שיעורי הגריעה בשנת 1998 ובשנת 2002 (קובצי הנתונים ששירתו את המחקרים מן השנים 1999 ו-2003, בהתאמה) נמצאו הגריעות המתוארות בלוח הבא.

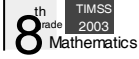
השוואת הגריעות שנעשו לקראת מחקרי TIMSS בשנת 1999 ובשנת 2003

שיעור גידול באחוזים מ-1998 ל-2002	2002	1998	
1.7%	108,313	106,533	מסגרת הדגימה
37.2%	11,731	8,553	תלמידים שנגרעו ברמת בתי-הספר חרדים (חינוך רגיל)
2.7%	2,168	2,111	בתי-ספר של חינוך מיוחד (כולל חרדים)
7.4%	2,499	2,327	מזרח ירושלים
	35	—	בתי-ספר קטנים
26.5%	16,433	12,991	סה"כ הגריעות
	15.2%	12.2%	שיעור הגריעה ממסגרת הדגימה ברמת בתי-הספר (באחוזים)
	8.6%	8.0%	ייצוג המשוקלל של התלמידים שנגרעו ממסגרת הדגימה (באחוזים)

אם כן, העלייה במספר הנגרעים ובשיעוריהם בין 1998 ל-2002 הינה בעיקר תוצאה של גידול במספר החרדים הלומדים בכיתות ח. לפיכך מדגמי 1999 ו-2003 הינם מדגמים בני-השוואה המייצגים אותן אוכלוסיות.

נספח 3 : (מוצג 1.2 כדוח הבינלאומי במתמטיקה)

Exhibit 1.2 Multiple Comparisons of Average Mathematics Achievement



Instructions: Read across the row for a country to compare performance with the countries listed along the top of the chart. The symbols indicate whether the average achievement of the country in the row is significantly lower than that of the comparison country, significantly higher than that of the comparison country, or if there is no statistically significant difference between the average achievement of the two

Countries	Singapore	Korea, Rep. of	Hong Kong, SAR	Chinese Taipei	Japan	Belgium (Flemish)	Netherlands	Estonia	Hungary	Malaysia	Latvia	Russian Federation	Slovak Republic	Australia	United States	Lithuania	Sweden	England	Scotland	Ireland	New Zealand	Slovenia	Italy	Armenia	Serbia	Bulgaria	Romania	Norway	Moldova, Rep. of	Cyprus
Singapore																														
Korea, Rep. of	l																													
Hong Kong, SAR																														
Chinese Taipei																														
Japan																														
Belgium (Flemish)																														
Netherlands																														
Estonia																														
Hungary																														
Malaysia																														
Latvia																														
Russian Federation																														
Slovak Republic																														
Australia																														
United States																														
Lithuania																														
Sweden																														
England																														
Scotland																														
Ireland																														
New Zealand																														
Slovenia																														
Italy																														
Armenia																														
Serbia																														
Bulgaria																														
Romania																														
Norway																														
Moldova, Rep. of																														
Cyprus																														
Macedonia, Rep. of																														
Lebanon																														
Jordan																														
Iran, Islamic Rep. of																														
Indonesia																														
Tunisia																														
Egypt																														
Bahrain																														
Palestinian Nat'l Auth.																														
Chile																														
Morocco																														
Philippines																														
Botswana																														
Saudi Arabia																														
Ghana																														
South Africa																														
Benchmarking Participants																														
Basque Country, Spain																														
Indiana State, US																														
Ontario Province, Can.																														
Quebec Province, Can.																														

Note: 5% of these comparisons would be statistically significant by chance alone.

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

**Exhibit 1.2 Multiple Comparisons of Average Mathematics Achievement**

Instructions: Read across the row for a country to compare performance with the countries listed along the top of the chart. The symbols indicate whether the average achievement of the country in the row is significantly lower than that of the comparison country, significantly higher than that of the comparison country, or if there is no statistically significant difference between the average achievement of the two countries.

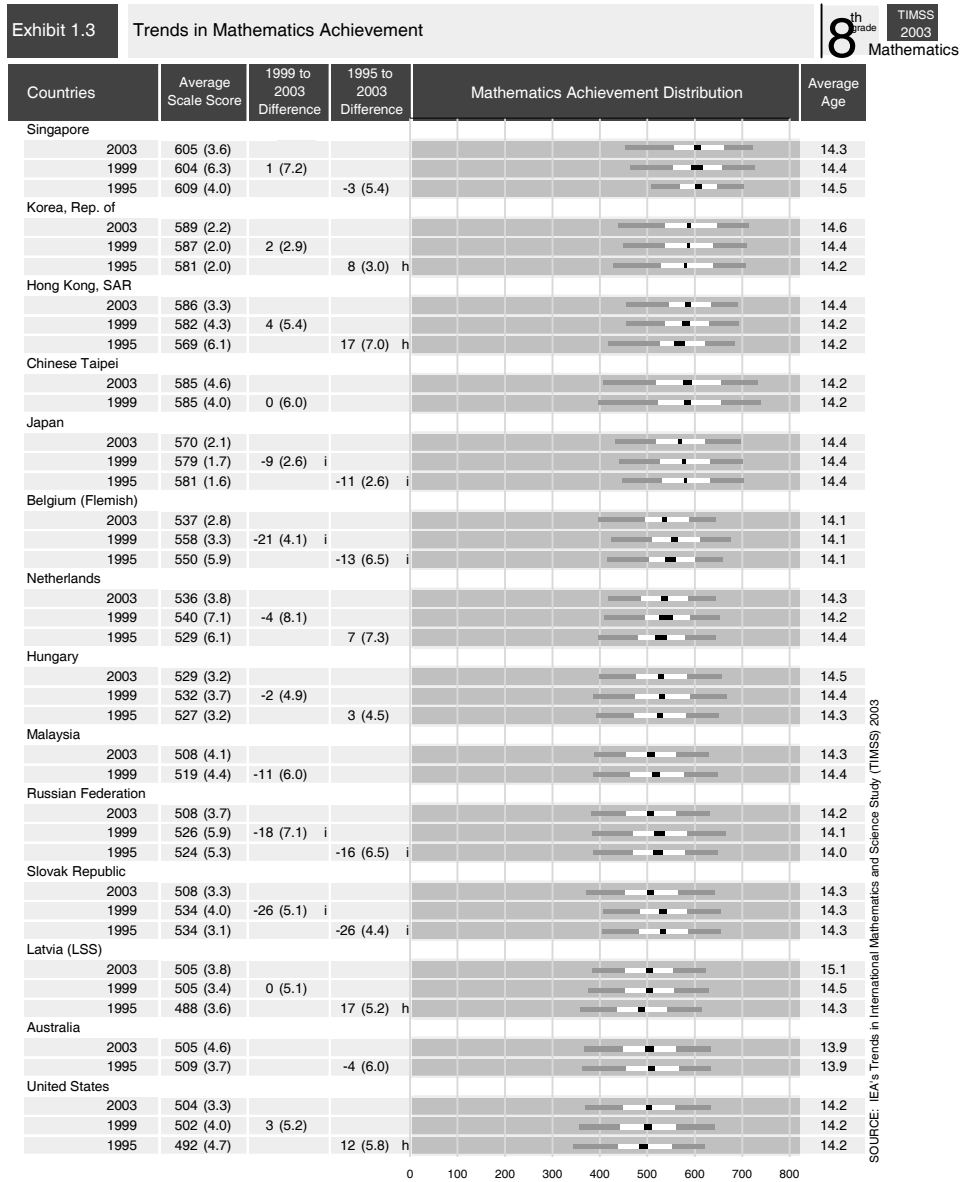
Macedonia, Rep. of	Lebanon	Jordan	Iran, Islamic Rep. of	Indonesia	Tunisia	Egypt	Bahrain	Palestinian Nat'l Auth.	Chile	Morocco	Philippines	Botswana	Saudi Arabia	Ghana	South Africa	Basque Country, Spain	Indiana State, US	Ontario Province, Can.	Quebec Province, Can.	Countries	
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Singapore	
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Korea, Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Hong Kong, SAR
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Chinese Taipei
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Japan
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Belgium (Flemish)
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Netherlands
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Estonia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Hungary
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Malaysia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Latvia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Russian Federation
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Slovak Republic
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Australia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	United States
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Lithuania
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Sweden
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	England
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Scotland
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Israel
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	New Zealand
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Slovenia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Italy
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Armenia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Serbia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Bulgaria
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Romania
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Norway
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Moldova, Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Cyprus
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Macedonia, Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Lebanon
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Jordan
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Iran, Islamic Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Indonesia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Tunisia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Egypt
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Bahrain
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Palestinian Nat'l Auth.
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Chile
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Morocco
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Philippines
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Botswana
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Saudi Arabia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Ghana
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	South Africa
Benchmarking Participants																					
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Basque Country, Spain
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Indiana State, US
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Ontario Province, Can.
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Quebec Province, Can.

- h Average achievement significantly higher than comparison country
- i Average achievement significantly lower than comparison country

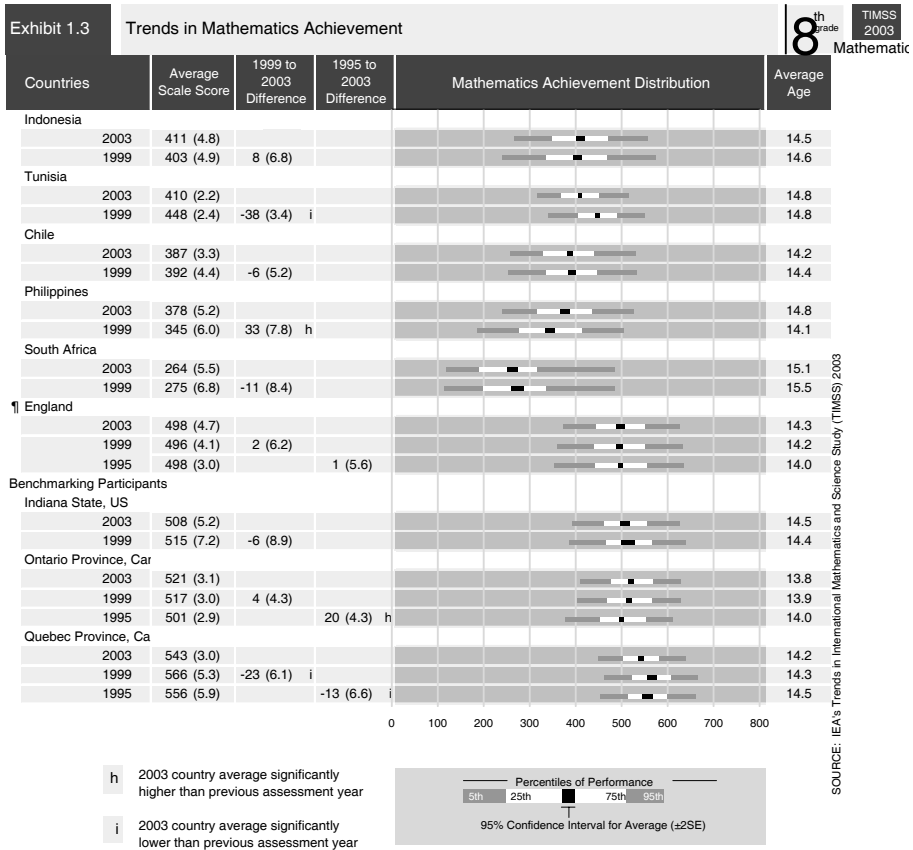
SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

Note: 5% of these comparisons would be statistically significant by chance alone.

נספח 4 : (מוצג 1.3 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)



נספח 4 המשך

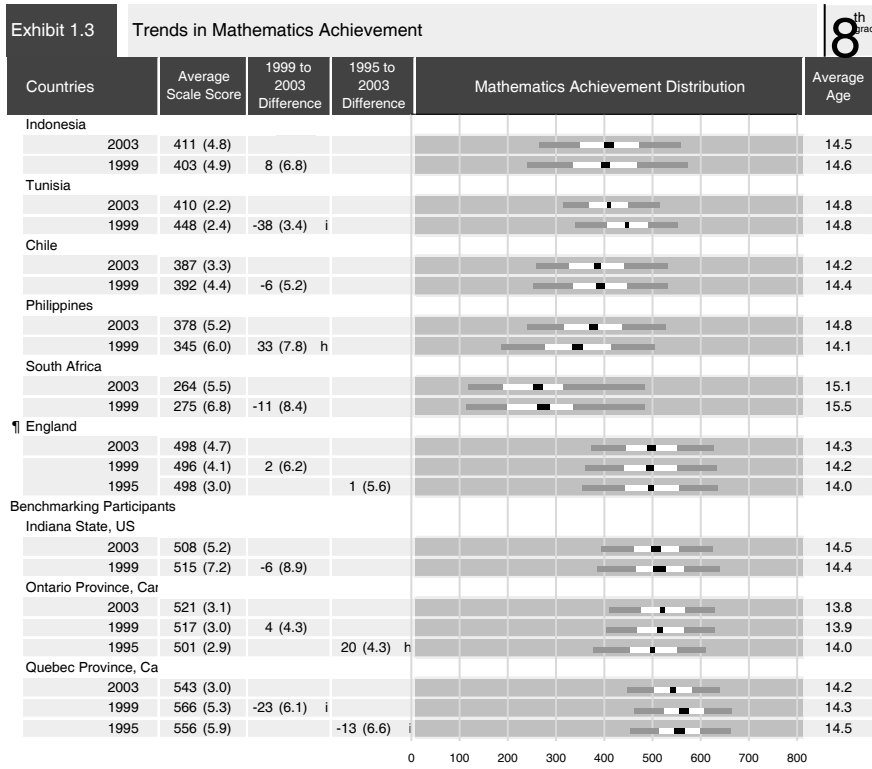


¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia, and 1995 data are not shown for Israel, Italy, and South Africa. Korea tested later in 2003 than in 1999 and 1995, at the beginning of the next year.

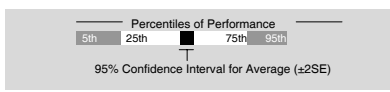
( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

נספח 4 המשך



SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

- h 2003 country average significantly higher than previous assessment year
- i 2003 country average significantly lower than previous assessment year





## נספח 5: (מוצג 1.5 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)

Exhibit 1.5 Trends in Average Mathematics Achievement by Gender

8<sup>th</sup> grade TIMSS 2003 Mathematics

Countries	Girls			Boys		
	2003 Average Scale Score	1999 to 2003 Difference	1995 to 2003 Difference	2003 Average Scale Score	1999 to 2003 Difference	1995 to 2003 Difference
Australia	499 (5.8)	--	-13 (7.1)	511 (5.8)	--	4 (7.5)
Belgium (Flemish)	532 (3.5)	-28 (7.7) i	-21 (8.9) i	542 (3.8)	-13 (9.0)	-4 (9.5)
Bulgaria	476 (5.5)	-35 (8.1) i	-57 (8.0) i	477 (4.3)	-34 (8.2) i	-45 (7.5) i
Chile	379 (3.5)	-9 (5.4)	''	394 (4.3)	-3 (7.0)	''
Chinese Taipei	589 (4.9)	5 (6.2)	''	582 (5.2)	-5 (7.4)	''
Cyprus	467 (1.9)	-11 (2.7) i	-4 (3.3)	452 (2.3)	-23 (3.6) i	-13 (4.2) i
Hong Kong, SAR	587 (3.8)	4 (6.1)	28 (7.9) h	585 (4.6)	4 (7.5)	8 (8.5)
Hungary	526 (3.7)	-3 (5.4)	-1 (5.2)	533 (3.5)	-2 (5.6)	6 (5.1)
Indonesia	411 (4.9)	10 (7.2)	''	410 (5.3)	5 (7.3)	''
Iran, Islamic Rep. of	417 (4.3)	9 (6.0)	12 (7.5)	408 (4.2)	-24 (6.4)	-21 (6.3) i
Israel	492 (3.3)	33 (5.4) h	--	500 (4.5)	25 (6.7) h	--
Italy	481 (3.0)	6 (5.3)	--	486 (3.9)	2 (5.8)	--
Japan	569 (4.0)	-6 (4.7)	-8 (4.5)	571 (3.6)	-11 (4.2) i	-14 (4.2) i
Jordan	438 (4.6)	7 (6.7)	''	411 (5.8)	-14 (8.3)	''
Korea, Rep. of	586 (2.7)	2 (4.1)	15 (4.1) h	592 (2.6)	2 (3.2)	3 (3.8)
Latvia (LSS)	509 (4.0)	6 (5.3)	22 (5.5) h	502 (4.4)	-6 (6.0)	11 (6.1)
Lithuania	503 (2.9)	23 (5.4) h	32 (5.5) h	499 (3.0)	16 (5.8) h	27 (5.5) h
Macedonia, Rep. of	439 (4.0)	-7 (6.5)	''	431 (3.9)	-16 (5.8) i	''
Malaysia	512 (4.7)	-9 (6.7)	''	505 (4.5)	-12 (7.4)	''
Moldova, Rep. of	465 (4.1)	-3 (5.8)	''	455 (4.8)	-16 (6.7) i	''
Netherlands	533 (4.1)	-4 (8.6)	11 (7.8)	540 (4.5)	-3 (8.4)	5 (7.9)
New Zealand	495 (4.8)	0 (7.4)	-1 (7.2)	493 (7.0)	5 (10.2)	-12 (9.3)
Norway	463 (2.7)	''	-35 (3.8) i	460 (3.0)	''	-39 (4.1) i
Philippines	383 (5.2)	31 (8.4) h	''	370 (5.8)	34 (8.7) h	''
Romania	477 (5.1)	2 (8.0)	5 (6.8)	473 (5.0)	3 (8.0)	-2 (7.3)
Russian Federation	510 (3.5)	-16 (6.9) i	-15 (6.1) i	507 (4.4)	-20 (7.7) i	-16 (7.5) i
Scotland	500 (4.3)	''	14 (6.8) h	495 (3.8)	''	-5 (7.9)
Singapore	611 (3.3)	7 (7.0)	1 (5.9)	601 (4.3)	-5 (8.6)	-7 (6.4)
Slovak Republic	508 (3.4)	-24 (5.3) i	-25 (4.7) i	508 (4.0)	-28 (6.0) i	-28 (5.3) i
Slovenia	495 (2.6)	--	3 (3.9)	491 (2.6)	--	-6 (4.4)
South Africa	262 (6.2)	-6 (9.4)	--	264 (6.4)	-19 (9.7)	--
Sweden	499 (3.0)	''	-43 (5.5) i	499 (2.7)	''	-39 (5.4) i
Tunisia	399 (2.6)	-37 (3.7) i	''	423 (2.2)	-37 (3.8) i	''
United States	502 (3.4)	3 (5.2)	12 (5.8) h	507 (3.5)	2 (5.9)	12 (6.3) h
England	499 (5.3)	12 (7.6)	4 (6.7)	498 (5.8)	-7 (7.7)	-2 (7.9)
International Avg.	486 (0.7)	0 (1.2)	-5 (1.3)	485 (0.8)	-6 (1.4)	-9 (1.4) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	502 (5.1)	-8 (8.6)	''	514 (5.8)	-6 (10.0)	''
Ontario Province, Can.	520 (3.4)	6 (4.7)	20 (4.5) h	522 (3.4)	3 (4.7)	18 (4.8) h
Quebec Province, Can.	540 (3.7)	-27 (6.8) i	-20 (7.7) i	546 (3.3)	-19 (6.5) i	-6 (7.2)

h 2003 significantly higher

i 2003 significantly lower

### נספח 6 : (מוצג 3.1 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)

Countries	Average Scale Scores for Mathematics Content Areas				
	Number	Algebra	Measurement	Geometry	Data
Armenia	473 (3.1) h	489 (2.6) h	488 (3.3) h	481 (3.1) h	419 (2.7) i
Australia	498 (4.6) h	499 (4.4) h	511 (4.3) h	491 (4.8) h	531 (3.8) h
Bahrain	380 (1.9) i	411 (2.5) i	388 (2.1) i	438 (2.1) i	414 (2.1) i
Belgium (Flemish)	539 (2.7) h	523 (2.8) h	535 (2.5) h	527 (3.1) h	546 (2.9) h
Botswana	382 (2.2) i	377 (2.7) i	377 (2.0) i	335 (3.9) i	375 (2.7) i
Bulgaria	477 (4.1) h	481 (4.0) h	473 (4.6) h	484 (4.5) h	458 (3.9) i
Chile	390 (3.1) i	384 (3.1) i	404 (2.9) i	378 (3.3) i	412 (3.4) i
Chinese Taipei	585 (4.6) h	585 (4.9) h	574 (4.4) h	588 (5.1) h	568 (3.4) h
Cyprus	464 (1.5) i	455 (1.7) i	459 (2.2) i	457 (2.4) i	458 (1.7) i
Egypt	421 (3.0) i	408 (3.9) i	401 (3.3) i	408 (3.6) i	393 (3.2) i
Estonia	523 (3.1) h	528 (2.6) h	528 (3.0) h	540 (2.6) h	535 (2.8) h
Ghana	289 (5.1) i	288 (4.8) i	262 (3.7) i	278 (4.3) i	293 (4.1) i
† Hong Kong, SAR	586 (3.2) h	580 (3.2) h	584 (3.3) h	588 (3.6) h	566 (3.0) h
Hungary	529 (3.6) h	534 (3.1) h	525 (3.1) h	515 (3.1) h	526 (2.9) h
1 Indonesia	421 (4.6) i	418 (4.5) i	394 (4.9) i	413 (4.6) i	418 (4.0) i
Iran, Islamic Rep. of	416 (2.3) i	412 (3.1) i	399 (2.6) i	437 (3.1) i	404 (2.6) i
2 Israel	504 (3.3) h	498 (3.2) h	480 (3.4) h	488 (3.7) h	492 (3.3) h
Italy	480 (3.2) h	477 (3.4) h	500 (3.2) h	469 (3.5) h	490 (3.0) h
Japan	557 (2.3) h	568 (2.0) h	559 (2.0) h	587 (2.1) h	573 (1.9) h
Jordan	413 (4.4) i	434 (4.4) i	418 (4.4) i	446 (4.0) i	430 (3.5) i
⊘ Korea, Rep. of	586 (2.1) h	597 (2.2) h	577 (2.0) h	598 (2.6) h	569 (2.0) h
Latvia	507 (3.2) h	508 (3.2) h	500 (3.0) h	515 (3.3) h	506 (3.8) h
Lebanon	430 (3.3) i	448 (3.1) i	430 (3.7) i	459 (3.0) i	394 (4.0) i
1 Lithuania	500 (2.7) h	501 (2.4) h	492 (3.0) h	506 (2.5) h	502 (2.5) h
2 Macedonia, Rep. of	438 (3.5) i	442 (3.6) i	434 (3.6) i	442 (3.7) i	419 (3.6) i
Malaysia	524 (4.0) h	495 (3.9) h	504 (4.5) h	495 (4.8) h	505 (3.2) h
Moldova, Rep. of	463 (3.8) h	464 (4.2) h	468 (4.0) h	463 (4.7) h	428 (3.4) i
1 ‡ Morocco	384 (2.7) i	400 (2.8) i	376 (3.4) i	415 (2.3) i	374 (2.5) i
† Netherlands	539 (3.6) h	514 (4.0) h	549 (3.7) h	513 (4.1) h	560 (3.1) h
New Zealand	481 (6.0) h	490 (5.2) h	500 (4.8) h	488 (4.6) h	526 (5.1) h
Norway	456 (2.3) i	428 (2.7) i	481 (2.9) h	461 (2.8) i	498 (2.5) h
Palestinian Nat'l Auth.	385 (3.6) i	392 (3.5) i	386 (2.8) i	423 (3.1) i	390 (2.8) i
Philippines	393 (5.1) i	400 (5.2) i	372 (4.8) i	344 (5.3) i	390 (4.5) i
Romania	474 (4.9) h	480 (4.7) h	485 (4.7) h	476 (4.9) h	445 (4.6) i
Russian Federation	505 (4.0) h	516 (3.2) h	507 (3.9) h	515 (4.2) h	484 (3.2) h
Saudi Arabia	307 (5.3) i	331 (4.7) i	338 (3.4) i	382 (4.3) i	339 (3.8) i
† Scotland	484 (4.2) h	488 (3.9) h	508 (3.6) h	491 (3.3) h	531 (3.7) h
1 Serbia	477 (2.8) h	488 (2.5) h	475 (2.5) h	471 (3.0) h	456 (2.6) i
Singapore	618 (3.5) h	590 (3.5) h	611 (3.6) h	580 (3.7) h	579 (3.2) h
Slovak Republic	514 (3.3) h	505 (3.3) h	508 (3.7) h	501 (3.6) h	495 (2.9) h
Slovenia	498 (2.0) h	487 (2.3) h	496 (2.3) h	483 (2.5) h	494 (2.3) h
South Africa	274 (5.4) i	275 (5.1) i	298 (4.7) i	247 (5.4) i	296 (5.3) i
Sweden	496 (2.6) h	480 (3.0) h	512 (2.6) h	467 (3.4) h	539 (2.9) h
Tunisia	419 (2.3) i	405 (2.4) i	407 (2.2) i	427 (2.0) i	387 (2.2) i
‡ United States	508 (3.4) h	510 (3.1) h	495 (3.2) h	472 (3.1) h	527 (3.2) h
¶ England	485 (5.0) h	492 (4.5) h	505 (4.3) h	492 (4.5) h	535 (4.1) h
International Avg.	467 (0.5)	467 (0.5)	467 (0.5)	467 (0.5)	467 (0.5)
Benchmarking Participants					
Basque Country, Spain	490 (2.6) h	490 (2.7) h	488 (2.4) h	456 (3.2) i	499 (2.7) h
Indiana State, US	516 (5.8) h	510 (5.3) h	503 (5.5) h	468 (5.1) h	528 (4.9) h
Ontario Province, Can.	516 (3.4) h	515 (2.6) h	520 (2.8) h	513 (3.2) h	538 (2.7) h
Quebec Province, Can.	546 (3.4) h	529 (3.2) h	541 (3.6) h	542 (3.3) h	544 (2.6) h

h Country average significantly higher than international average      i Country average significantly lower than international average

PCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## נספח 7 : (מוצג 3.3 ברוח הבינלאומי במתמטיקה)

Countries	Average Scale Scores for Mathematics Content Areas					
	Number		Algebra		Measurement	
	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys
Armenia	478 (3.5) h	468 (3.6)	496 (3.0) h	482 (3.8)	489 (3.5)	488 (4.1)
Australia	490 (5.5)	507 (5.9) h	496 (5.5)	501 (5.4)	504 (5.3)	518 (5.7) h
Bahrain	392 (3.6) h	369 (2.8)	434 (3.2) h	387 (3.3)	394 (3.2) h	383 (2.5)
Belgium (Flemish)	532 (3.1)	547 (3.6) h	521 (3.5)	526 (4.2)	529 (3.2)	541 (3.6) h
Botswana	386 (2.3) h	378 (3.2)	382 (3.2) h	371 (2.8)	376 (2.8)	379 (3.0)
Bulgaria	477 (5.2)	476 (4.3)	485 (4.8)	477 (4.3)	471 (5.9)	474 (4.7)
Chile	381 (3.7)	398 (3.9) h	380 (3.7)	389 (3.9) h	393 (3.7)	414 (3.6) h
Chinese Taipei	588 (5.1)	582 (5.2)	592 (5.4) h	579 (5.3)	573 (5.1)	576 (4.7)
Cyprus	471 (2.2) h	457 (2.5)	469 (2.1) h	442 (2.6)	463 (3.1)	455 (2.9)
Egypt	420 (3.8)	421 (4.5)	413 (4.7)	403 (5.6)	396 (4.3)	405 (4.7)
Estonia	525 (3.5)	520 (3.5)	529 (3.1)	528 (3.2)	530 (3.9)	526 (3.7)
Ghana	282 (5.3)	295 (5.4) h	281 (4.7)	293 (5.8) h	256 (4.8)	267 (5.4)
† Hong Kong, SAR	587 (3.7)	585 (4.3)	582 (3.5)	578 (4.3)	583 (3.9)	585 (4.4)
Hungary	524 (4.1)	533 (4.0) h	535 (3.7)	532 (3.5)	517 (3.6)	532 (3.6) h
1 Indonesia	424 (4.9)	418 (5.2)	422 (5.1)	414 (4.7)	394 (5.3)	394 (5.4)
Iran, Islamic Rep. of	420 (4.2)	414 (3.9)	429 (4.3) h	400 (4.4)	393 (5.0)	402 (3.8)
2 Israel	498 (3.9)	509 (4.3) h	499 (3.4)	496 (4.2)	473 (3.3)	488 (4.7) h
Italy	477 (3.3)	483 (4.0)	478 (3.4)	475 (3.9)	494 (3.0)	506 (3.9) h
Japan	554 (4.5)	560 (4.0)	570 (3.9)	566 (3.4)	559 (4.0)	559 (3.3)
Jordan	426 (5.5) h	401 (6.3)	452 (4.8) h	417 (6.4)	426 (5.7) h	410 (5.5)
‡ Korea, Rep. of	582 (2.9)	589 (2.5) h	596 (3.3)	598 (2.9)	575 (3.1)	579 (2.1)
Latvia	508 (3.3)	506 (3.7)	515 (3.1) h	501 (3.8)	497 (3.6)	504 (3.6)
Lebanon	427 (3.7)	434 (4.3)	448 (3.7)	447 (4.2)	420 (4.1)	442 (4.6) h
1 Lithuania	500 (3.0)	497 (3.2)	508 (2.6) h	494 (3.0)	490 (4.1)	493 (3.9)
2 Macedonia, Rep. of	441 (3.8) h	434 (3.7)	452 (4.5) h	432 (4.5)	433 (4.0)	435 (4.1)
Malaysia	529 (4.7) h	519 (4.4)	501 (4.6) h	488 (4.2)	505 (5.7)	503 (4.9)
Moldova, Rep. of	468 (3.8) h	457 (4.4)	473 (4.4) h	455 (4.8)	468 (4.4)	468 (4.4)
1 ‡ Morocco	377 (3.6)	394 (3.4) h	400 (3.0)	402 (4.1)	369 (3.1)	385 (7.1)
† Netherlands	534 (4.0)	544 (4.1) h	515 (4.4)	513 (4.7)	542 (4.0)	555 (4.3) h
New Zealand	480 (5.5)	483 (7.6)	494 (4.5)	485 (7.4)	498 (4.6)	503 (6.2)
Norway	457 (2.8)	455 (3.2)	432 (2.8) h	424 (3.9)	479 (3.6)	483 (3.2)
Palestinian Nat'l Auth.	387 (4.4)	383 (5.7)	404 (4.5) h	378 (5.4)	380 (3.9)	392 (4.4) h
Philippines	401 (5.2) h	384 (5.6)	408 (5.4) h	390 (5.7)	373 (5.1)	370 (5.7)
Romania	477 (5.3)	472 (5.1)	487 (5.1) h	473 (5.1)	484 (5.1)	487 (5.0)
Russian Federation	506 (4.0)	504 (4.5)	522 (3.0) h	510 (4.0)	505 (4.2)	510 (4.2)
Saudi Arabia	293 (8.9)	318 (5.9) h	333 (8.0)	329 (6.1)	326 (4.4)	347 (4.9) h
† Scotland	486 (4.9)	482 (4.5)	493 (4.5) h	484 (4.3)	508 (4.4)	508 (3.8)
1 Serbia	480 (3.5)	475 (2.8)	496 (3.1) h	480 (2.9)	474 (3.2)	476 (3.2)
Singapore	623 (3.3) h	612 (4.2)	597 (3.4) h	583 (4.3)	613 (3.8)	608 (4.2)
Slovak Republic	514 (3.3)	514 (4.1)	510 (3.3) h	500 (3.9)	504 (3.7)	511 (4.5) h
Slovenia	499 (2.5)	498 (2.5)	494 (3.1) h	479 (2.5)	493 (2.7)	499 (3.6)
South Africa	273 (6.4)	274 (6.0)	273 (6.0)	275 (6.0)	296 (5.5)	301 (5.6)
Sweden	495 (2.9)	497 (2.7)	482 (3.9)	478 (3.1)	509 (3.3)	515 (2.8)
Tunisia	408 (2.3)	432 (2.8) h	398 (3.1)	412 (2.5) h	394 (2.7)	421 (3.4) h
‡ United States	504 (3.5)	512 (3.6) h	510 (3.2)	509 (3.3)	489 (3.4)	501 (3.3) h
¶ England	484 (5.8)	486 (6.1)	494 (5.3)	490 (5.6)	504 (5.1)	506 (5.2)
International Avg.	467 (0.6)	467 (0.6)	471 (0.6) h	462 (0.6)	464 (0.6)	470 (0.6) h
Benchmarking Participants						
Basque Country, Spain	489 (2.7)	490 (3.5)	499 (3.2) h	482 (3.6)	490 (3.0)	487 (3.3)
Indiana State, US	508 (5.7)	524 (6.6) h	510 (5.4)	509 (5.8)	493 (5.7)	512 (6.5) h
Ontario Province, Can	514 (3.8)	518 (3.9)	517 (3.0)	512 (3.0)	517 (2.9)	523 (3.7)
Quebec Province, Can	542 (4.2)	550 (3.5) h	527 (3.7)	531 (3.7)	535 (4.2)	548 (3.8) h

† Met guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).

‡ Nearly satisfied guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).

¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

1 National Desired Population does not cover all of International Desired Population (see Exhibit A.6).

2 National Defined Population covers less than 90% of National Desired Population (see Exhibit A.6).

‡ Korea tested the same cohort of students as other countries, but later in 2003, at the beginning of the next school year.

( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

8<sup>th</sup> Grade  
TIMSS  
2003  
Mathematics

h Significantly higher than other gender

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

נספח 7 המשך

Exhibit 3.3 Average Achievement in Mathematics Content Areas by Gender



Countries	Average Scale Scores for Mathematics Content Areas			
	Geometry		Data	
	Girls	Boys	Girls	Boys
Armenia	485 (3.4) h	476 (3.5)	425 (3.6) h	412 (3.3)
Australia	485 (5.7)	497 (6.1)	527 (4.8)	536 (4.3)
Bahrain	453 (2.4) h	422 (2.8)	427 (2.2) h	401 (2.7)
Belgium (Flemish)	522 (3.7)	533 (5.0)	541 (3.8) h	552 (4.2) h
Botswana	328 (4.9)	343 (4.2) h	375 (3.6)	374 (3.3)
Bulgaria	483 (5.4)	486 (4.8)	454 (4.8)	462 (5.0)
Chile	369 (3.9)	386 (4.6) h	405 (3.9)	419 (4.1) h
Chinese Taipei	595 (5.9) h	581 (5.6)	570 (3.6)	566 (4.0)
Cyprus	464 (3.2) h	451 (2.7)	465 (2.5) h	451 (2.0)
Egypt	407 (4.9)	409 (5.3)	393 (4.2)	394 (4.7)
Estonia	539 (3.0)	540 (3.2)	538 (3.2) h	532 (3.2)
Ghana	259 (6.0)	293 (4.2) h	286 (4.5)	299 (4.6) h
† Hong Kong, SAR	587 (4.3)	589 (4.8)	568 (3.3)	564 (4.1)
Hungary	510 (4.0)	521 (3.5) h	523 (3.6)	528 (3.3)
1 Indonesia	408 (4.5)	419 (5.8) h	417 (4.8)	420 (4.6)
Iran, Islamic Rep. of	446 (4.8)	432 (4.7)	407 (4.5)	403 (4.4)
2 Israel	487 (3.8)	488 (4.8)	486 (3.7)	497 (4.4) h
Italy	466 (3.4)	472 (4.0) h	484 (3.0)	496 (3.6) h
Japan	588 (3.9)	585 (3.5)	570 (3.4)	575 (2.3)
Jordan	455 (4.4) h	438 (5.8)	441 (3.7) h	420 (4.7)
ζ Korea, Rep. of	593 (3.9)	601 (2.4) h	564 (2.8)	574 (2.7) h
Latvia	518 (3.9)	512 (3.6)	513 (3.7) h	500 (4.5)
Lebanon	453 (3.2)	467 (4.2) h	391 (5.2)	398 (4.6)
1 Lithuania	508 (3.2)	505 (4.8)	501 (3.2)	503 (3.0)
2 Macedonia, Rep. of	445 (4.2)	438 (4.4)	421 (4.8)	416 (4.9)
Malaysia	494 (6.0)	495 (5.2)	507 (3.8)	503 (3.6)
Moldova, Rep. of	467 (4.6) h	458 (5.5)	431 (3.7)	425 (4.2)
1 ‡ Morocco	408 (3.9)	423 (3.6) h	364 (3.8)	384 (3.8) h
† Netherlands	512 (4.3)	514 (5.1)	556 (3.6)	564 (4.0)
New Zealand	490 (4.5)	486 (5.8)	530 (4.7)	522 (6.7)
Norway	463 (3.9)	459 (3.7)	500 (2.8)	497 (3.4)
Palestinian Nat'l Auth.	426 (4.2)	419 (4.8)	397 (3.9) h	382 (5.2)
Philippines	344 (5.4)	346 (6.3)	395 (4.2) h	384 (5.7)
Romania	474 (5.3)	479 (5.5)	445 (5.2)	445 (4.9)
Russian Federation	517 (4.2)	513 (4.7)	483 (3.4)	485 (3.9)
Saudi Arabia	381 (7.2)	382 (4.9)	345 (5.9)	334 (5.3)
† Scotland	493 (4.4)	488 (3.6)	533 (4.3)	529 (3.9)
1 Serbia	475 (3.2) h	467 (3.7)	454 (3.1)	458 (3.4)
Singapore	584 (3.8) h	575 (4.5)	581 (3.0)	578 (4.0)
Slovak Republic	497 (3.9)	505 (4.8)	488 (3.5)	502 (3.9) h
Slovenia	486 (4.0)	480 (3.6)	495 (2.9)	492 (3.0)
South Africa	246 (6.0)	245 (6.4)	297 (6.2)	294 (5.7)
Sweden	469 (4.0)	465 (3.3)	540 (3.6)	539 (3.6)
Tunisia	419 (2.4)	437 (2.4) h	373 (2.1)	402 (3.5) h
‡ United States	469 (3.0)	475 (3.8) h	526 (3.3)	527 (3.5)
¶ England	490 (5.6)	494 (5.9)	535 (4.7)	535 (5.4)
International Avg.	466 (0.6)	467 (0.6)	467 (0.5)	467 (0.6)
<b>Benchmarking Participants</b>				
Basque Country, Spain	457 (3.2)	454 (4.2)	500 (3.6)	498 (3.4)
Indiana State, US	462 (5.9)	474 (5.5) h	526 (4.9)	530 (5.8)
Ontario Province, Can	511 (3.5)	514 (3.7)	536 (3.1)	540 (3.3)
Quebec Province, Car	538 (3.9)	545 (3.7) h	541 (3.0)	546 (3.2)

h Significantly higher than other gender

† Met guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).  
 ‡ Nearly satisfied guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).  
 ¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).  
 1 National Desired Population does not cover all of International Desired Population (see Exhibit A.6).  
 2 National Defined Population covers less than 90% of National Desired Population (see Exhibit A.6).  
 ζ Korea tested the same cohort of students as other countries, but later in 2003, at the beginning of the next school year.  
 ( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## נספח 8 : (מוצג 3.4 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)

Exhibit 3.4 Trends in Average Percent Correct in Mathematics Content Areas\*

Countries	Average Percent Correct for Mathematics Content Areas					
	Total Mathematics Items (79 items)		Number Trend Items (25 items)		Algebra Trend Items (16 items)	
	2003	1999	2003	1999	2003	1999
Australia	52 (1.0)	--	53 (1.0)	--	47 (1.3)	--
Belgium (Flemish)	60 (0.7)	64 (0.8) i	61 (0.8)	64 (1.0) i	52 (0.8)	56 (1.0) i
Bulgaria	45 (1.0)	53 (1.5) i	47 (1.0)	54 (1.5) i	43 (1.1)	53 (1.6) i
Chile	29 (0.6)	29 (0.8)	31 (0.6)	32 (0.9)	23 (0.7)	24 (0.9)
Chinese Taipei	69 (1.0)	70 (0.9)	70 (1.1)	73 (0.9)	66 (1.2)	68 (1.1)
Cyprus	43 (0.4)	46 (0.4) i	46 (0.5)	49 (0.5) i	38 (0.6)	40 (0.7)
Hong Kong, SAR	70 (0.7)	71 (1.1)	69 (0.8)	71 (1.2)	68 (0.9)	69 (1.3)
Hungary	57 (0.9)	59 (0.8)	59 (1.0)	60 (0.9)	56 (1.0)	57 (0.9)
Indonesia	32 (0.8)	34 (0.8)	35 (0.9)	36 (0.8)	30 (0.8)	32 (0.9)
Iran, Islamic Rep. of	32 (0.5)	35 (0.7) i	36 (0.5)	39 (0.7) i	29 (0.6)	31 (0.8) i
Israel	50 (0.9)	43 (0.9) h	52 (0.9)	44 (0.9) h	48 (0.9)	42 (1.1) h
Italy	47 (0.9)	48 (0.9)	48 (0.9)	49 (0.9)	42 (1.1)	41 (0.9)
Japan	66 (0.6)	70 (0.5) i	65 (0.7)	70 (0.6) i	64 (0.7)	69 (0.7) i
Jordan	33 (0.8)	36 (0.6) i	35 (0.8)	38 (0.7) i	31 (0.9)	33 (0.8) i
Korea, Rep. of	72 (0.5)	71 (0.5)	73 (0.6)	72 (0.5)	71 (0.6)	68 (0.7) h
Latvia (LSS)	51 (1.0)	51 (0.8)	53 (1.1)	53 (0.9)	48 (1.2)	47 (0.9)
Lithuania	50 (0.7)	47 (1.0) h	51 (0.7)	50 (1.1)	46 (0.8)	44 (1.2)
Macedonia, Rep. of	36 (0.7)	38 (0.8)	38 (0.8)	37 (0.9)	35 (0.9)	38 (1.0) i
Malaysia	52 (1.1)	56 (1.2) i	57 (1.1)	62 (1.2) i	42 (1.0)	46 (1.0) i
Moldova, Rep. of	43 (0.9)	44 (1.0)	47 (1.0)	46 (1.1)	40 (1.0)	41 (1.0)
Netherlands	60 (1.0)	58 (2.0)	60 (1.0)	58 (2.1)	51 (1.1)	51 (2.3)
New Zealand	48 (1.2)	47 (1.3)	47 (1.2)	47 (1.3)	43 (1.4)	43 (1.4)
Philippines	27 (0.8)	25 (0.7) h	31 (0.8)	30 (0.8)	27 (1.0)	20 (0.9) h
Romania	45 (1.2)	46 (1.3)	46 (1.1)	46 (1.4)	44 (1.4)	44 (1.5)
Russian Federation	53 (1.0)	55 (1.3)	54 (1.1)	57 (1.4) i	52 (1.0)	54 (1.3)
Singapore	74 (1.0)	76 (1.4)	78 (0.9)	80 (1.2)	69 (1.1)	69 (1.6)
Slovak Republic	52 (0.9)	59 (1.1) i	55 (1.0)	62 (1.2) i	49 (1.0)	55 (1.3) i
Slovenia	50 (0.7)	--	53 (0.7)	--	45 (0.9)	--
South Africa	18 (0.7)	19 (0.7)	20 (0.7)	22 (0.7)	14 (0.7)	15 (0.7)
Tunisia	30 (0.4)	39 (0.5) i	33 (0.5)	41 (0.5) i	26 (0.5)	33 (0.6) i
United States	51 (0.9)	50 (0.9)	54 (0.9)	54 (1.0)	50 (1.0)	47 (1.0) h
† England	49 (1.1)	47 (1.1)	49 (1.1)	47 (1.1)	43 (1.2)	42 (1.2)
International Avg.	48 (0.2)	50 (0.2) i	50 (0.2)	51 (0.2) i	45 (0.2)	46 (0.2) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	52 (1.3)	52 (1.7)	56 (1.4)	56 (1.8)	49 (1.3)	49 (1.8)
Ontario Province, Can.	55 (0.8)	53 (0.8)	55 (0.9)	56 (1.0)	51 (0.9)	48 (0.9)
Quebec Province, Can.	61 (0.8)	65 (1.5) i	62 (0.9)	65 (1.8)	56 (1.0)	60 (1.2) i

h 2003 significantly higher than 1999

i 2003 significantly lower than 1999

\* Applies only to items that appeared on both the 1999 and 2003 assessments. Fourth grade data are not available.

† Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia. Korea tested later in 2003 than in 1999, at the beginning of the next school year. Similarly, Lithuania tested later in 1999 than in 2003. Data

( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

A dash (–) indicates comparable data are not available.

8<sup>th</sup> grade TIMSS 2003  
Mathematic

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

### נספח 9: (מוצג 2.3 בדוח הבינלאומי במתמטיקה)

Countries	Trends in Percentages of Students Reaching the TIMSS 2003 International Benchmarks of Mathematics Achievement in 1995, 1999, and 2003					
	Advanced International Benchmark (625)			High International Benchmark (550)		
	2003 Percent of Students	1999 Percent of Students	1995 Percent of Students	2003 Percent of Students	1999 Percent of Students	1995 Percent of Students
Singapore	44 (2.0)	42 (3.5)	40 (2.9)	77 (2.0)	77 (2.6)	84 (1.8) i
Chinese Taipei	38 (2.0)	37 (1.6)	''	66 (1.8)	67 (1.5)	''
Korea, Rep. of	35 (1.3)	32 (0.9)	31 (1.1) h	70 (1.0)	70 (1.0)	67 (1.0)
Hong Kong, SAR	31 (1.6)	28 (2.1)	23 (2.4) h	73 (1.8)	70 (2.3)	65 (3.2) h
Japan	24 (1.0)	29 (0.9) i	29 (1.0) i	62 (1.2)	66 (1.0) i	67 (0.8) i
Hungary	11 (1.0)	13 (1.2)	10 (0.8)	41 (1.9)	43 (1.9)	40 (1.6)
Netherlands	10 (1.5)	11 (2.0)	9 (1.9)	44 (2.5)	47 (4.1)	41 (3.1)
Belgium (Flemish)	9 (0.9)	19 (1.5) i	15 (1.5) i	47 (1.9)	57 (1.7) i	54 (3.0) i
Slovak Republic	8 (0.8)	11 (1.2) i	11 (1.2) i	31 (1.7)	42 (2.3) i	43 (1.6) i
Australia	7 (1.1)	--	7 (1.0)	29 (2.4)	--	33 (1.8)
United States	7 (0.7)	7 (1.0)	4 (0.7) h	29 (1.6)	30 (1.6)	26 (2.0)
Russian Federation	6 (0.8)	12 (1.6) i	9 (1.2) i	30 (1.8)	39 (2.8) i	38 (3.1) i
Israel	6 (0.6)	4 (0.5) h	--	27 (1.5)	19 (1.3) h	--
Malaysia	6 (1.0)	10 (1.2) i	''	30 (2.4)	36 (2.4)	''
Lithuania	5 (0.6)	3 (0.6) h	2 (0.5) h	28 (1.2)	18 (2.0) h	17 (1.5) h
New Zealand	5 (1.3)	6 (1.1)	6 (1.0)	24 (2.7)	26 (2.4)	28 (2.2)
Latvia (LSS)	5 (0.9)	6 (0.8)	4 (0.7)	27 (1.7)	28 (1.8)	22 (1.4) h
Romania	4 (0.6)	4 (0.9)	4 (0.6)	21 (1.8)	20 (2.0)	21 (1.6)
Scotland	4 (0.6)	''	5 (1.4)	25 (2.1)	''	24 (2.7)
Bulgaria	3 (0.7)	9 (2.1) i	17 (2.0) i	19 (1.8)	32 (3.0) i	40 (2.8) i
Sweden	3 (0.5)	''	12 (1.1) i	24 (1.2)	''	46 (2.4) i
Slovenia	3 (0.5)	--	4 (0.7)	21 (1.0)	--	22 (1.3)
Italy	3 (0.6)	4 (0.6)	--	19 (1.5)	21 (1.5)	--
Cyprus	1 (0.2)	2 (0.4) i	3 (0.4) i	13 (0.7)	19 (0.9) i	19 (1.0) i
Moldova, Rep. of	1 (0.3)	3 (0.6) i	''	13 (1.2)	18 (1.6) i	''
Macedonia, Rep. of	1 (0.2)	2 (0.4) i	''	9 (1.0)	13 (1.0) i	''
Jordan	1 (0.2)	3 (0.5) i	''	8 (1.0)	12 (1.0) i	''
Indonesia	1 (0.2)	2 (0.3) i	''	6 (0.7)	8 (0.9)	''
Norway	0 (0.2)	''	4 (0.4) i	10 (0.6)	''	26 (1.3) i
Iran, Islamic Rep. of	0 (0.2)	1 (0.2)	0 (0.2)	3 (0.4)	6 (0.9) i	4 (0.6)
Chile	0 (0.1)	1 (0.4)	''	3 (0.4)	4 (1.1)	''
South Africa	0 (0.1)	0 (0.1)	--	2 (0.6)	1 (0.5)	--
Philippines	0 (0.1)	0 (0.1)	''	3 (0.6)	1 (0.6)	''
Tunisia	0 (0.0)	0 (0.1)	''	1 (0.3)	5 (0.5) i	''
¶ England	5 (1.0)	6 (0.8)	6 (1.0)	26 (2.8)	25 (2.0)	27 (1.5)
International Avg.	8 (0.2)	10 (0.2) i	11 (0.3) i	28 (0.3)	31 (0.3) i	37 (0.4) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	5 (1.5)	7 (1.6)	''	27 (3.2)	32 (3.9)	''
Ontario Province, Can.	6 (0.7)	6 (0.8)	3 (0.4) h	34 (1.8)	32 (1.8)	26 (1.7) h
Quebec Province, Can.	8 (1.4)	18 (4.4) i	14 (2.8)	45 (2.2)	60 (3.5) i	54 (4.2)

h 2003 significantly higher

i 2003 significantly lower



SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

נספח 9 המשך

**Exhibit 2.3** Trends in Percentages of Students Reaching the TIMSS 2003 International Benchmarks of Mathematics Achievement in 1995, 1999, and 2003



Countries	Intermediate International Benchmark (475)			Low International Benchmark (400)		
	2003	1999	1995	2003	1999	1995
	Percent of Students	Percent of Students	Percent of Students	Percent of Students	Percent of Students	Percent of Students
Singapore	93 (1.0)	94 (1.2)	98 (0.4) i	99 (0.2)	99 (0.3)	100 (0.0) i
Chinese Taipei	85 (1.2)	85 (1.0)	' '	96 (0.6)	95 (0.5)	' '
Korea, Rep. of	90 (0.5)	91 (0.5)	89 (0.7) h	98 (0.3)	99 (0.2)	97 (0.4)
Hong Kong, SAR	93 (1.3)	92 (1.3)	88 (2.1)	98 (0.6)	98 (0.6)	96 (1.1)
Japan	88 (0.6)	90 (0.5) i	91 (0.5) i	98 (0.2)	98 (0.2)	98 (0.2)
Hungary	75 (1.6)	75 (1.5)	74 (1.6)	95 (0.8)	93 (1.0)	94 (0.9)
Netherlands	80 (2.0)	82 (3.4)	78 (2.9)	97 (0.8)	96 (1.5)	95 (1.6)
Belgium (Flemish)	82 (1.2)	86 (1.2) i	85 (2.7)	95 (0.9)	97 (0.6) i	96 (1.2)
Slovak Republic	66 (1.7)	79 (1.7) i	79 (1.3) i	90 (1.1)	96 (0.6) i	96 (0.6) i
Australia	65 (2.3)	--	68 (1.7)	90 (1.4)	--	90 (1.0)
United States	64 (1.6)	62 (1.8)	61 (2.4)	90 (1.0)	87 (1.1) h	86 (1.5) h
Russian Federation	66 (1.8)	73 (2.7) i	73 (2.4) i	92 (0.9)	93 (1.4)	93 (1.1)
Israel	60 (1.8)	49 (1.9) h	--	86 (1.2)	76 (2.0) h	--
Malaysia	66 (2.1)	70 (2.1)	' '	93 (0.9)	93 (0.9)	' '
Lithuania	63 (1.4)	53 (2.3) h	50 (2.3) h	90 (0.8)	85 (1.8) h	81 (1.7) h
New Zealand	59 (2.5)	57 (2.5)	64 (2.2)	88 (1.7)	84 (1.5)	89 (1.4)
Latvia (LSS)	66 (2.2)	65 (1.9)	57 (1.8) h	92 (1.1)	91 (0.9)	87 (1.4) h
Romania	52 (2.2)	51 (2.6)	52 (2.2)	79 (1.7)	79 (2.1)	79 (1.6)
Scotland	63 (2.4)	' '	60 (2.6)	90 (1.1)	' '	87 (1.4)
Bulgaria	51 (2.1)	67 (2.5) i	69 (2.4) i	82 (1.6)	90 (1.2) i	90 (1.1) i
Sweden	64 (1.5)	' '	81 (1.8) i	91 (1.0)	' '	96 (0.8) i
Slovenia	60 (1.3)	--	60 (1.8)	90 (0.9)	--	90 (0.9)
Italy	56 (1.7)	53 (2.1)	--	86 (1.2)	82 (1.6)	--
Cyprus	45 (1.0)	53 (1.2) i	51 (1.3) i	77 (1.0)	82 (0.9) i	77 (1.0)
Moldova, Rep. of	45 (2.1)	47 (2.1)	' '	77 (1.7)	79 (1.7)	' '
Macedonia, Rep. of	34 (1.7)	40 (1.9) i	' '	66 (1.7)	70 (1.8)	' '
Jordan	30 (1.9)	33 (1.6)	' '	60 (1.9)	61 (1.4)	' '
Indonesia	24 (1.7)	23 (1.4)	' '	55 (2.4)	50 (2.1)	' '
Norway	44 (1.6)	' '	64 (1.3) i	81 (1.2)	' '	90 (0.9) i
Iran, Islamic Rep. of	20 (1.1)	26 (1.9) i	24 (1.9) i	55 (1.4)	61 (1.6) i	59 (1.8) i
Chile	15 (1.2)	16 (1.9)	' '	41 (1.8)	46 (1.9)	' '
South Africa	6 (1.3)	6 (1.1)	--	10 (1.8)	13 (2.0)	--
Philippines	14 (1.7)	9 (1.5) h	' '	39 (2.7)	29 (2.5) h	' '
Tunisia	15 (1.1)	34 (1.5) i	' '	55 (1.6)	78 (1.2) i	' '
† England	61 (2.9)	60 (2.2)	61 (1.5)	90 (1.5)	88 (1.2)	87 (1.0)
International Avg.	56 (0.3)	57 (0.3) i	69 (0.4) i	80 (0.3)	80 (0.2)	89 (0.3) i
<b>Benchmarking Participants</b>						
Indiana State, US	68 (2.5)	71 (3.5)	' '	94 (1.0)	93 (1.4)	' '
Ontario Province, Can.	75 (1.7)	72 (1.6)	65 (1.7) h	97 (0.5)	96 (0.6)	91 (1.0) h
Quebec Province, Can.	88 (1.1)	93 (1.1) i	90 (2.6)	99 (0.2)	99 (0.4)	99 (0.5)

h 2003 significantly higher

i 2003 significantly higher

† Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia, and 1995 data are not shown for Israel, Italy, and South Africa. Korea tested later in 2003 than in 1999 and 1995, at the beginning of the next

( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent. A dash (-) indicates comparable data are not available. A diamond (†) indicates the country did not participate in the assessment.

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

נספח 10 : (מוצג 1.2 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 1.2 Multiple Comparisons of Average Science Achievement



Instructions: Read across the row for a country to compare performance with the countries listed along the top of the chart. The symbols indicate whether the average achievement of the country in the row is significantly lower than that of the comparison

Countries	Singapore	Chinese Taipei	Korea, Rep. of	Hong Kong, SAR	Estonia	Japan	England	Hungary	Netherlands	United States	Australia	Sweden	Slovenia	New Zealand	Lithuania	Slovak Republic	Belgium (Flemish)	Russian Federation	Latvia	Scotland	Malaysia	Norway	Italy	Israel	Bulgaria	Jordan	Moldova, Rep. of	Romania	Serbia	Armenia
Singapore		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Chinese Taipei			h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Korea, Rep. of				h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Hong Kong, SAR					h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Estonia						h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Japan							h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
England								h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Hungary									h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Netherlands										h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
United States											h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Australia												h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Sweden													h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Slovenia														h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
New Zealand															h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Lithuania																h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Slovak Republic																	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Belgium (Flemish)																		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Russian Federation																			h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Latvia																				h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Scotland																					h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Malaysia																						h	h	h	h	h	h	h	h	h
Norway																							h	h	h	h	h	h	h	h
Italy																								h	h	h	h	h	h	h
Israel																									h	h	h	h	h	h
Bulgaria																										h	h	h	h	h
Jordan																													h	h
Moldova, Rep. of																														h
Romania																														
Serbia																														
Armenia																														
Iran, Islamic Rep. of																														
Macedonia, Rep. of																														
Cyprus																														
Bahrain																														
Palestinian Nat'l Auth.																														
Egypt																														
Indonesia																														
Chile																														
Tunisia																														
Saudi Arabia																														
Morocco																														
Lebanon																														
Philippines																														
Botswana																														
Ghana																														
South Africa																														
Benchmarking Participants																														
Basque Country, Spain																											h	h	h	h
Indiana State, US													h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	
Ontario Province, Can.												h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Quebec Province, Can.												h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h

Note: 5% of these comparisons would be statistically significant by chance alone.



נספח 10 המשך

Exhibit 1.2 Multiple Comparisons of Average Science Achievement



Instructions: Read across the row for a country to compare performance with the countries listed along the top of the chart. The symbols indicate whether the average achievement of the country in the row is significantly lower than that of the comparison

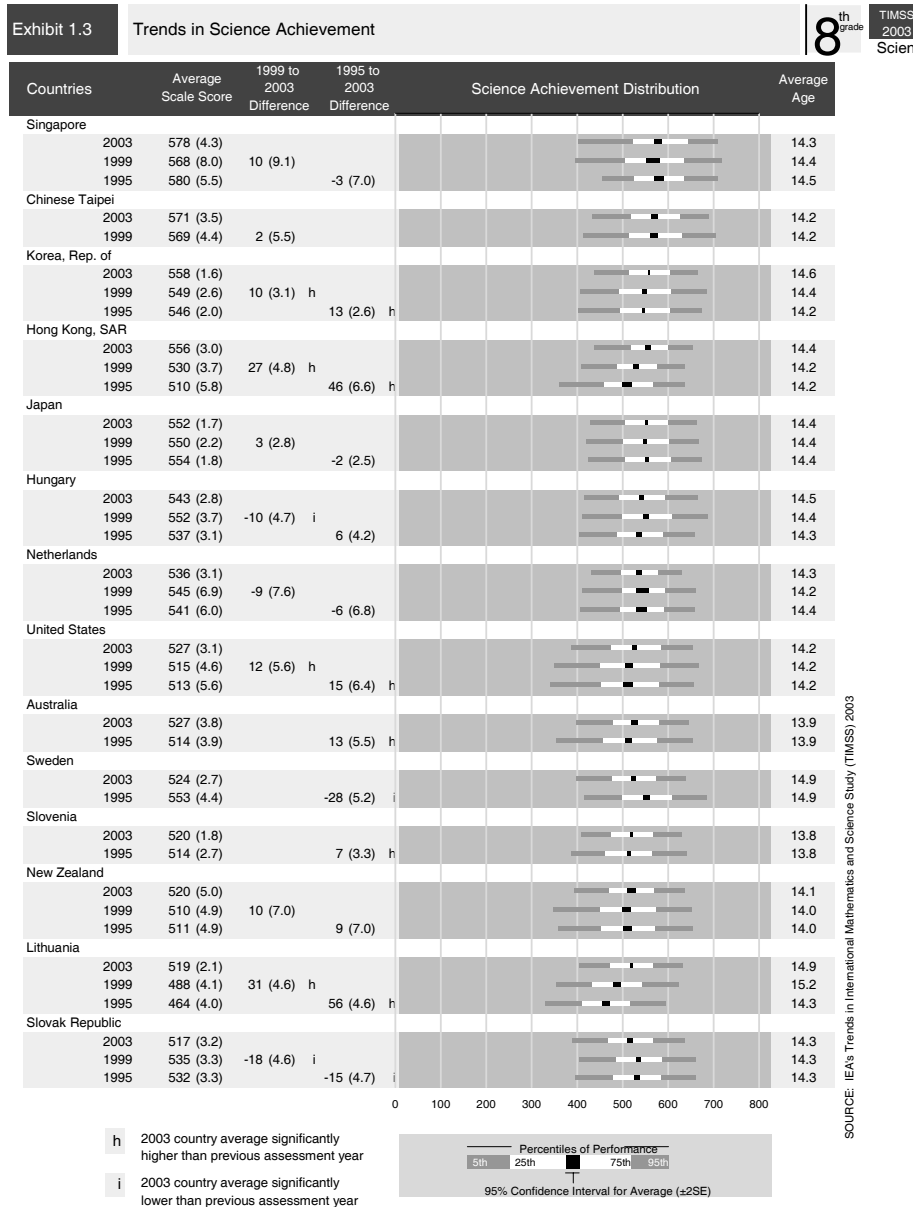
Iran, Islamic Rep. of	Macedonia, Rep. of	Cyprus	Bahrain	Palestinian Nat'l Auth.	Egypt	Indonesia	Chile	Tunisia	Saudi Arabia	Morocco	Lebanon	Philippines	Botswana	Ghana	South Africa	Basque Country, Spain	Indiana State, US	Ontario Province, Can.	Quebec Province, Can.	Countries
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Singapore
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Chinese Taipei
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Korea, Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Hong Kong, SAR
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Estonia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Japan
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	England
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Hungary
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Netherlands
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	United States
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Australia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Sweden
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Slovenia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	New Zealand
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Lithuania
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Slovak Republic
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Belgium (Flemish)
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Russian Federation
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Latvia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Scotland
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Malaysia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Norway
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Italy
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Israel
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Bulgaria
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Jordan
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Moldova, Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Romania
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Serbia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Armenia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Iran, Islamic Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Macedonia, Rep. of
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Cyprus
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Bahrain
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Palestinian Nat'l Auth.
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Egypt
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Indonesia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Chile
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Tunisia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Saudi Arabia
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Morocco
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Lebanon
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Philippines
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Botswana
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Ghana
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	South Africa
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Benchmarking Participant
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Basque Country, Spain
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Indiana State, US
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Ontario Province, Can.
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Quebec Province, Can.

h Average achievement significantly higher than comparison country  
 i Average achievement significantly lower than comparison country

Note: 5% of these comparisons would be statistically significant by chance alone.

CE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## נספח 11 : (מוצג 1.3 ברוח הבינלאומי במדעים)



Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia, and 1995 data are not shown for Israel, Italy, and South Africa. Korea tested later in 2003 than in 1999 and 1995, at the beginning of the next

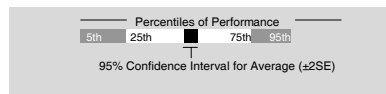
( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

נספח 11 המשך

Exhibit 1.3 Trends in Science Achievement 8<sup>th</sup> Grade TIMSS 2003 Science

Countries	Average Scale Score	1999 to 2003 Difference	1995 to 2003 Difference	Science Achievement Distribution	Average Age
<b>Belgium (Flemish)</b>					
2003	516 (2.5)				14.1
1999	535 (3.1)	-19 (3.9) i			14.1
1995	533 (6.4)		-17 (6.8) i		14.1
<b>Russian Federation</b>					
2003	514 (3.7)				14.2
1999	529 (6.4)	-16 (7.2) i			14.1
1995	523 (4.5)		-9 (5.8)		14.0
<b>Latvia (LSS)</b>					
2003	513 (2.9)				15.1
1999	503 (4.8)	11 (5.5)			14.5
1995	476 (3.3)		37 (4.4) h		14.3
<b>Scotland</b>					
2003	512 (3.4)				13.7
1995	501 (5.6)		10 (6.6)		13.7
<b>Malaysia</b>					
2003	510 (3.7)				14.3
1999	492 (4.4)	18 (5.8) h			14.4
<b>Norway</b>					
2003	494 (2.2)				13.8
1995	514 (2.4)		-21 (3.3) i		13.9
<b>Italy</b>					
2003	491 (3.1)				13.9
1999	493 (3.9)	-2 (5.1)			14.0
<b>Israel</b>					
2003	488 (3.1)				14.0
1999	468 (4.9)	20 (5.7) h			14.1
<b>Bulgaria</b>					
2003	479 (5.2)				14.9
1999	518 (5.4)	-39 (7.5) i			14.8
1995	545 (5.2)		-66 (7.3) i		14.0
<b>Jordan</b>					
2003	475 (3.8)				13.9
1999	450 (3.8)	25 (5.5) h			14.0
<b>Moldova, Rep. of</b>					
2003	472 (3.4)				14.9
1999	459 (4.0)	13 (5.1) h			14.4
<b>Romania</b>					
2003	470 (4.9)				15.0
1999	472 (5.8)	-2 (7.4)			14.8
1995	471 (5.1)		-1 (7.1)		14.6
<b>Iran, Islamic Rep. of</b>					
2003	453 (2.3)				14.4
1999	448 (3.8)	5 (4.4)			14.6
1995	463 (3.6)		-9 (4.2) i		14.6
<b>Macedonia, Rep. of</b>					
2003	449 (3.6)				14.6
1999	458 (5.2)	-9 (6.3)			14.6
<b>Cyprus</b>					
2003	441 (2.0)				13.8
1999	460 (2.4)	-19 (3.4) i			13.8
1995	452 (2.1)		-11 (3.0) i		13.7

h 2003 country average significantly higher than previous assessment year  
 i 2003 country average significantly lower than previous assessment year



SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## נספח 12 : (מוצג 1.5 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 1.5 Trends in Average Mathematics Achievement by Gender



Countries	Girls			Boys		
	2003 Average Scale Score	1999 to 2003 Difference	1995 to 2003 Difference	2003 Average Scale Score	1999 to 2003 Difference	1995 to 2003 Difference
Australia	499 (5.8)	--	-13 (7.1)	511 (5.8)	--	4 (7.5)
Belgium (Flemish)	532 (3.5)	-28 (7.7) i	-21 (8.9) i	542 (3.8)	-13 (9.0)	-4 (9.5)
Bulgaria	476 (5.5)	-35 (8.1) i	-57 (8.0) i	477 (4.3)	-34 (8.2) i	-45 (7.5) i
Chile	379 (3.5)	-9 (5.4)	''	394 (4.3)	-3 (7.0)	''
Chinese Taipei	589 (4.9)	5 (6.2)	''	582 (5.2)	-5 (7.4)	''
Cyprus	467 (1.9)	-11 (2.7) i	-4 (3.3)	452 (2.3)	-23 (3.6) i	-13 (4.2) i
Hong Kong, SAR	587 (3.8)	4 (6.1)	28 (7.9) h	585 (4.6)	4 (7.5)	8 (8.5)
Hungary	526 (3.7)	-3 (5.4)	-1 (5.2)	533 (3.5)	-2 (5.6)	6 (5.1)
Indonesia	411 (4.9)	10 (7.2)	''	410 (5.3)	5 (7.3)	''
Iran, Islamic Rep. of	417 (4.3)	9 (6.0)	12 (7.5)	408 (4.2)	-24 (6.4) i	-21 (6.3) i
Israel	492 (3.3)	33 (5.4) h	--	500 (4.5)	25 (6.7) h	--
Italy	481 (3.0)	6 (5.3)	--	486 (3.9)	2 (5.8)	--
Japan	569 (4.0)	-6 (4.7)	-8 (4.5)	571 (3.6)	-11 (4.2) i	-14 (4.2) i
Jordan	438 (4.6)	7 (6.7)	''	411 (5.8)	-14 (8.3)	''
Korea, Rep. of	586 (2.7)	2 (4.1)	15 (4.1) h	592 (2.6)	2 (3.2)	3 (3.8)
Latvia (LSS)	509 (4.0)	6 (5.3)	22 (5.5) h	502 (4.4)	-6 (6.0)	11 (6.1)
Lithuania	503 (2.9)	23 (5.4) h	32 (5.5) h	499 (3.0)	16 (5.8) h	27 (5.5) h
Macedonia, Rep. of	439 (4.0)	-7 (6.5)	''	431 (3.9)	-16 (5.8) i	''
Malaysia	512 (4.7)	-9 (6.7)	''	505 (4.5)	-12 (7.4)	''
Moldova, Rep. of	465 (4.1)	-3 (5.8)	''	455 (4.8)	-16 (6.7) i	''
Netherlands	533 (4.1)	-4 (8.6)	11 (7.8)	540 (4.5)	-3 (8.4)	5 (7.9)
New Zealand	495 (4.8)	0 (7.4)	-1 (7.2)	493 (7.0)	5 (10.2)	-12 (9.3)
Norway	463 (2.7)	''	-35 (3.8) i	460 (3.0)	''	-39 (4.1) i
Philippines	383 (5.2)	31 (8.4) h	''	370 (5.8)	34 (8.7) h	''
Romania	477 (5.1)	2 (8.0)	5 (6.8)	473 (5.0)	3 (8.0)	-2 (7.3)
Russian Federation	510 (3.5)	-16 (6.9) i	-15 (6.1) i	507 (4.4)	-20 (7.7) i	-16 (7.5) i
Scotland	500 (4.3)	''	14 (6.8) h	495 (3.8)	''	-5 (7.9)
Singapore	611 (3.3)	7 (7.0)	1 (5.9)	601 (4.3)	-5 (8.6)	-7 (6.4)
Slovak Republic	508 (3.4)	-24 (5.3) i	-25 (4.7) i	508 (4.0)	-28 (6.0) i	-28 (5.3) i
Slovenia	495 (2.6)	--	3 (3.9)	491 (2.6)	--	-6 (4.4)
South Africa	262 (6.2)	-6 (9.4)	--	264 (6.4)	-19 (9.7)	--
Sweden	499 (3.0)	''	-43 (5.5) i	499 (2.7)	''	-39 (5.4) i
Tunisia	399 (2.6)	-37 (3.7) i	''	423 (2.2)	-37 (3.8) i	''
United States	502 (3.4)	3 (5.2)	12 (5.8) h	507 (3.5)	2 (5.9)	12 (6.3) h
↑ England	499 (5.3)	12 (7.6)	4 (6.7)	498 (5.8)	-7 (7.7)	-2 (7.9)
International Avg.	486 (0.7)	0 (1.2)	-5 (1.3) i	485 (0.8)	-6 (1.4) i	-9 (1.4) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	502 (5.1)	-8 (8.6)	''	514 (5.8)	-6 (10.0)	''
Ontario Province, Can.	520 (3.4)	6 (4.7)	20 (4.5) h	522 (3.4)	3 (4.7)	18 (4.8) h
Quebec Province, Can.	540 (3.7)	-27 (6.8) i	-20 (7.7) i	546 (3.3)	-19 (6.5) i	-6 (7.2)

h 2003 significantly higher

i 2003 significantly lower

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

נספח 13 : (מוצג 3.1 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 3.1 Average Achievement in Science Content Areas 8<sup>th</sup> grade TIMSS 2003 Science

Average Scale Scores for Science Content Areas					
Countries	Life Science	Chemistry	Physics	Earth Science	Environmental Science
Armenia	453 (3.3) i	466 (4.2) i	479 (3.2)	460 (3.7) i	417 (4.4) i
Australia	532 (3.8) h	506 (3.8) h	521 (3.7) h	531 (4.2) h	536 (3.4) h
Bahrain	445 (1.9) i	441 (2.6) i	443 (2.0) i	440 (2.4) i	439 (3.1) i
Belgium (Flemish)	526 (2.4) h	503 (2.0) h	514 (2.5) h	508 (2.5) h	523 (2.7) h
Botswana	370 (2.7) i	348 (3.1) i	371 (3.2) i	361 (3.1) i	381 (3.3) i
Bulgaria	474 (5.2)	482 (5.7)	485 (5.0) h	491 (4.9) h	464 (5.0) i
Chile	427 (2.7) i	405 (3.3) i	401 (3.1) i	435 (3.1) i	436 (2.9) i
Chinese Taipei	563 (3.1) h	584 (4.0) h	569 (3.3) h	548 (3.1) h	560 (3.1) h
Cyprus	437 (2.2) i	443 (2.6) i	450 (1.7) i	447 (2.1) i	441 (2.3) i
Egypt	425 (3.7) i	442 (3.8) i	414 (4.1) i	403 (4.4) i	430 (4.0) i
Estonia	547 (2.4) h	552 (2.1) h	544 (2.4) h	558 (2.9) h	540 (2.2) h
Ghana	256 (5.6) i	276 (6.6) i	239 (5.4) i	254 (5.6) i	267 (6.2) i
† Hong Kong, SAR	551 (2.9) h	542 (2.6) h	555 (2.8) h	549 (2.9) h	555 (2.6) h
Hungary	536 (2.7) h	560 (3.1) h	536 (2.7) h	537 (3.1) h	528 (2.9) h
1 Indonesia	424 (3.9) i	391 (3.8) i	430 (4.0) i	431 (3.8) i	454 (3.4) i
Iran, Islamic Rep. of	447 (2.6) i	445 (2.7) i	445 (3.0) i	468 (2.9) i	487 (2.1) h
2 Israel	491 (3.0) h	499 (3.4) h	484 (2.9) h	485 (3.0) h	486 (2.9) h
Italy	498 (3.2) h	487 (3.3) h	470 (3.2) h	513 (3.2) h	497 (3.0) h
Japan	549 (2.0) h	552 (2.1) h	564 (1.9) h	530 (2.1) h	537 (2.0) h
Jordan	475 (4.0)	478 (4.4)	465 (3.8) i	472 (4.0)	492 (3.2) h
⌵ Korea, Rep. of	558 (1.6) h	529 (2.5) h	579 (1.6) h	540 (1.9) h	544 (1.4) h
Latvia	511 (2.5) h	514 (3.2) h	512 (2.4) h	514 (2.8) h	508 (3.3) h
Lebanon	360 (5.0) i	433 (4.9) i	419 (4.0) i	395 (4.0) i	374 (5.1) i
1 Lithuania	517 (2.4) h	534 (2.3) h	519 (2.7) h	512 (2.7) h	507 (2.0) h
2 Macedonia, Rep. of	448 (3.8) i	467 (3.9) i	458 (3.1) i	440 (4.3) i	442 (3.7) i
Malaysia	504 (3.7) h	514 (3.8) h	519 (3.6) h	502 (3.8) h	513 (3.2) h
Moldova, Rep. of	466 (3.7) i	479 (3.9)	479 (3.7)	475 (4.0)	454 (3.8) i
1 ‡ Morocco	390 (2.6) i	402 (2.7) i	410 (2.7) i	397 (3.4) i	396 (3.3) i
† Netherlands	536 (3.3) h	514 (2.6) h	538 (3.4) h	534 (3.2) h	539 (2.8) h
New Zealand	523 (5.1) h	501 (5.6) h	515 (4.7) h	525 (4.8) h	525 (3.9) h
Norway	496 (2.5) h	485 (3.0) h	488 (2.6) h	517 (2.7) h	496 (2.2) h
Palestinian Nat'l Auth.	435 (3.6) i	444 (3.9) i	432 (3.6) i	439 (3.0) i	444 (3.7) i
Philippines	387 (5.8) i	342 (6.1) i	380 (4.7) i	377 (5.7) i	403 (5.4) i
Romania	471 (4.8)	474 (4.9)	473 (4.1)	469 (5.2)	472 (4.7)
Russian Federation	514 (3.3) h	527 (4.0) h	511 (3.4) h	518 (3.3) h	491 (3.2) h
Saudi Arabia	412 (3.9) i	382 (4.8) i	394 (3.9) i	394 (4.0) i	410 (3.8) i
† Scotland	512 (3.3) h	499 (3.2) h	515 (3.0) h	515 (3.8) h	511 (3.5) h
1 Serbia	468 (2.6) i	474 (3.2)	471 (2.6)	471 (3.0)	457 (2.4) i
Singapore	569 (4.0) h	582 (4.2) h	579 (3.4) h	549 (3.9) h	568 (3.8) h
Slovak Republic	514 (2.9) h	519 (3.6) h	519 (2.9) h	523 (3.3) h	509 (2.8) h
Slovenia	521 (2.2) h	532 (2.6) h	509 (1.8) h	523 (2.2) h	515 (2.2) h
South Africa	250 (6.0) i	285 (5.9) i	244 (6.2) i	247 (6.3) i	261 (6.6) i
Sweden	528 (2.7) h	526 (2.6) h	525 (2.9) h	532 (3.3) h	499 (2.6) h
Tunisia	417 (2.0) i	413 (2.5) i	386 (2.5) i	408 (2.0) i	436 (2.2) i
‡ United States	537 (3.0) h	513 (3.2) h	515 (2.9) h	532 (2.9) h	533 (2.9) h
† England	543 (3.9) h	527 (4.2) h	545 (3.5) h	544 (4.1) h	540 (4.2) h
International Avg.	474 (0.5)	474 (0.5)	474 (0.5)	474 (0.5)	474 (0.5)
Benchmarking Participants					
Basque Country, Spain	492 (2.6) h	472 (3.1)	483 (3.4) h	506 (2.9) h	494 (2.7) h
Indiana State, US	540 (4.5) h	516 (5.4) h	516 (4.4) h	536 (5.2) h	538 (4.0) h
Ontario Province, Can.	537 (2.9) h	507 (3.0) h	530 (3.1) h	533 (3.2) h	542 (2.4) h
Quebec Province, Can.	525 (3.2) h	517 (2.8) h	524 (2.6) h	550 (2.8) h	531 (2.9) h

h Country average significantly higher than international average  
i Country average significantly lower than international average

† Met guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).  
‡ Nearly satisfied guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).  
† Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).  
1 National Desired Population does not cover all of International Desired Population (see Exhibit A.6).  
2 National Defined Population covers less than 90% of National Desired Population (see Exhibit A.6).  
⌵ Korea tested the same cohort of students as other countries, but later in 2003, at the beginning of the next school year.  
( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

נספח 14 : (מוצג 3.3 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 3.3

Average Achievement in Science Content Areas by Gender



Countries	Average Scale Scores for Science Content Areas					
	Life Science		Chemistry		Physics	
	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys
Armenia	462 (4.1) h	444 (3.1)	474 (5.0) h	456 (4.1)	481 (3.9)	478 (3.3)
Australia	527 (4.6)	538 (4.5)	498 (5.1)	515 (4.9) h	510 (4.5)	532 (4.5) h
Bahrain	465 (2.8) h	424 (2.8)	458 (5.0) h	424 (2.3)	454 (2.8) h	432 (2.7)
Belgium (Flemish)	521 (3.3)	532 (3.3) h	497 (3.0)	509 (3.5) h	501 (3.0)	528 (3.1) h
Botswana	374 (3.0) h	366 (3.3)	350 (3.5)	346 (3.8)	361 (3.6)	382 (3.6) h
Bulgaria	472 (6.1)	477 (5.2)	476 (7.2)	488 (5.7) h	474 (5.6)	495 (5.4) h
Chile	419 (3.0)	434 (3.5) h	394 (4.2)	415 (4.0) h	382 (3.4)	418 (3.6) h
Chinese Taipei	563 (3.6)	562 (3.4)	589 (4.3) h	579 (4.6)	568 (3.6)	571 (3.8)
Cyprus	448 (2.9) h	427 (3.2)	446 (3.2) h	439 (2.9)	448 (2.2)	451 (2.3)
Egypt	429 (4.6)	422 (5.2)	442 (4.6)	441 (6.0)	412 (4.7)	415 (6.1)
Estonia	543 (2.8)	550 (2.9) h	552 (2.4)	551 (2.8)	551 (3.3) h	538 (2.3)
Ghana	240 (7.1)	269 (6.1) h	267 (7.4)	283 (7.9) h	213 (7.0)	260 (6.9) h
† Hong Kong, SAR	550 (3.2)	552 (3.7)	541 (3.2)	543 (3.4)	549 (3.6)	561 (3.6) h
Hungary	531 (3.4)	542 (3.2) h	551 (3.4)	569 (3.7) h	522 (3.5)	551 (3.3) h
1 Indonesia	422 (4.0)	425 (4.3)	393 (4.3)	389 (4.4)	417 (4.2)	443 (4.6) h
Iran, Islamic Rep. of	454 (4.5) h	442 (3.5)	449 (5.4)	442 (4.5)	440 (4.6)	449 (4.2)
2 Israel	486 (3.3)	497 (4.2) h	496 (4.3)	503 (4.1)	475 (3.3)	494 (3.9) h
Italy	496 (3.1)	499 (4.1)	486 (3.4)	487 (4.2)	459 (3.0)	481 (3.8) h
Japan	547 (3.1)	551 (3.0)	549 (3.8)	555 (2.4)	560 (3.3)	568 (2.9)
Jordan	493 (4.8) h	458 (5.3)	496 (5.2) h	460 (6.2)	474 (4.8) h	457 (5.5)
¿ Korea, Rep. of	555 (1.9)	562 (2.1) h	527 (3.0)	531 (2.8)	575 (2.7)	582 (1.8) h
Latvia	515 (3.0) h	508 (2.8)	513 (5.0)	514 (4.9)	503 (3.1)	520 (2.9) h
Lebanon	366 (5.6) h	352 (6.4)	436 (5.6)	430 (5.9)	413 (4.6)	426 (5.4) h
1 Lithuania	518 (2.9)	515 (2.9)	531 (2.8)	537 (3.3)	515 (2.7)	523 (3.2) h
2 Macedonia, Rep. of	460 (4.1) h	436 (4.5)	475 (4.2) h	459 (4.5)	457 (3.5)	458 (3.7)
Malaysia	504 (4.3)	504 (4.2)	513 (4.9)	514 (4.9)	512 (4.3)	527 (3.9) h
Moldova, Rep. of	475 (4.2) h	456 (3.9)	482 (4.5)	475 (4.6)	479 (4.1)	478 (4.1)
1 ‡ Morocco	388 (3.8)	392 (3.4)	399 (3.8)	405 (3.6)	400 (3.3)	422 (3.9) h
† Netherlands	534 (3.4)	539 (4.7)	510 (3.3)	519 (3.4) h	529 (3.8)	548 (3.8) h
New Zealand	525 (5.1)	521 (6.8)	496 (5.7)	506 (7.3)	512 (4.7)	519 (5.9)
Norway	497 (2.6)	494 (3.1)	479 (3.4)	490 (3.5) h	483 (2.9)	492 (3.1) h
Palestinian Nat'l Auth.	443 (3.7) h	426 (6.0)	454 (3.9) h	433 (6.7)	436 (4.1)	427 (5.6)
Philippines	395 (5.9) h	377 (6.5)	348 (6.2)	334 (8.2)	377 (4.9)	385 (5.3) h
Romania	473 (5.3)	470 (4.9)	477 (5.4)	471 (5.3)	465 (4.5)	481 (4.2) h
Russian Federation	515 (3.6)	513 (3.8)	526 (4.4)	529 (4.4)	502 (3.8)	520 (3.8) h
Saudi Arabia	419 (6.7)	406 (4.8)	398 (8.9) h	370 (6.1)	405 (7.2) h	385 (4.9)
† Scotland	511 (4.1)	514 (3.7)	497 (4.2)	501 (3.4)	509 (4.0)	521 (3.4) h
1 Serbia	468 (3.2)	469 (3.3)	477 (4.2)	471 (4.2)	463 (3.5)	478 (2.6) h
Singapore	571 (3.7)	566 (4.8)	584 (4.0)	581 (5.1)	578 (3.4)	579 (4.0)
Slovak Republic	512 (3.6)	515 (3.1)	514 (4.5)	524 (3.6) h	506 (3.3)	531 (3.2) h
Slovenia	522 (2.8)	519 (3.6)	531 (3.7)	533 (2.8)	502 (2.4)	515 (2.5) h
South Africa	249 (6.8)	249 (7.0)	282 (6.6)	287 (6.4)	237 (7.3)	251 (7.4)
Sweden	531 (3.2) h	524 (2.9)	524 (3.1)	528 (2.8)	517 (3.5)	532 (2.9) h
Tunisia	412 (2.2)	423 (2.4) h	405 (2.5)	422 (3.3) h	371 (2.9)	402 (3.2) h
‡ United States	534 (3.2)	540 (3.3) h	506 (3.4)	519 (3.5) h	509 (3.5)	523 (3.0) h
¶ England	545 (4.3)	541 (5.2)	521 (5.3)	533 (5.1) h	537 (4.1)	552 (4.6) h
International Avg.	476 (0.6) h	473 (0.6)	474 (0.6)	474 (0.6)	468 (0.6)	480 (0.6) h
<b>Benchmarking Participants</b>						
Basque Country, Spain	490 (3.2)	494 (3.5)	466 (3.4)	478 (4.7) h	474 (4.1)	492 (3.5) h
Indiana State, US	534 (4.7)	545 (5.1) h	508 (5.1)	525 (6.7) h	505 (4.6)	526 (5.4) h
Ontario Province, Can.	533 (3.3)	542 (3.5) h	501 (3.3)	514 (3.6) h	524 (3.4)	536 (3.7) h
Quebec Province, Can.	520 (3.9)	530 (3.6) h	511 (3.4)	523 (3.0) h	514 (2.8)	534 (3.5) h

h Significantly higher than other gender

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

† Met guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).  
 ‡ Nearly satisfied guidelines for sample participation rates only after replacement schools were included (see Exhibit A.9).  
 ¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).  
 1 National Desired Population does not cover all of International Desired Population (see Exhibit A.6).  
 2 National Defined Population covers less than 90% of National Desired Population (see Exhibit A.6).  
 ¿ Korea tested the same cohort of students as other countries, but later in 2003, at the beginning of the next school year.  
 ( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

נספח 14 המשך

Exhibit 3.3 Average Achievement in Science Content Areas by Gender



Countries	Average Scale Scores for Science Content Areas			
	Earth Science		Environmental Science	
	Girls	Boys	Girls	Boys
Armenia	464 (4.2) h	455 (3.8)	425 (5.1) h	408 (4.3)
Australia	516 (4.8)	547 (4.9) h	528 (4.4)	543 (4.0) h
Bahrain	445 (1.9)	436 (4.6)	452 (2.7) h	425 (5.6)
Belgium (Flemish)	494 (2.9)	525 (3.8) h	512 (3.4)	536 (3.5) h
Botswana	354 (4.7)	367 (4.1) h	385 (3.5) h	376 (4.1)
Bulgaria	477 (5.7)	503 (5.3) h	455 (6.4)	471 (4.9) h
Chile	413 (3.4)	455 (3.5) h	424 (3.0)	446 (3.8) h
Chinese Taipei	542 (3.2)	554 (3.9) h	561 (3.5)	558 (3.2)
Cyprus	442 (2.8)	452 (3.3) h	442 (2.8)	439 (3.0)
Egypt	397 (4.7)	409 (6.9)	435 (5.0)	426 (5.4)
Estonia	560 (4.4)	556 (3.2)	540 (2.7)	539 (2.7)
Ghana	230 (7.0)	274 (6.9) h	256 (6.7)	276 (7.1) h
† Hong Kong, SAR	539 (3.4)	558 (3.5) h	554 (3.0)	557 (3.6)
Hungary	520 (3.7)	555 (4.3) h	515 (3.4)	541 (3.4) h
1 Indonesia	424 (4.2)	438 (4.2) h	451 (4.1)	457 (4.0)
Iran, Islamic Rep. of	464 (4.2)	470 (4.1)	488 (3.1)	486 (3.1)
2 Israel	475 (3.2)	496 (3.9) h	476 (2.7)	497 (4.6) h
Italy	504 (3.1)	523 (4.2) h	494 (3.3)	500 (3.9)
Japan	524 (3.4)	536 (2.9) h	533 (2.8)	540 (2.9)
Jordan	479 (4.2) h	466 (5.5)	507 (4.1) h	479 (4.7)
‡ Korea, Rep. of	527 (2.0)	552 (2.4) h	538 (2.0)	548 (1.7) h
Latvia	504 (3.5)	524 (2.9) h	503 (3.4)	513 (4.0) h
Lebanon	389 (5.0)	402 (4.8) h	371 (6.2)	379 (7.0)
1 Lithuania	504 (3.4)	520 (3.1) h	504 (2.6)	509 (2.6)
2 Macedonia, Rep. of	438 (6.1)	443 (4.8)	443 (4.7)	442 (4.2)
Malaysia	494 (4.6)	510 (3.9) h	509 (3.6)	516 (3.8)
Moldova, Rep. of	474 (4.6)	475 (4.0)	461 (4.4) h	446 (4.5)
1 † Morocco	389 (4.6)	406 (3.6) h	394 (4.5)	401 (4.0)
† Netherlands	523 (3.3)	545 (4.1) h	529 (3.8)	548 (3.5) h
New Zealand	514 (5.1)	537 (6.3) h	519 (3.7)	532 (5.5) h
Norway	506 (2.4)	527 (3.9) h	494 (2.6)	498 (2.9)
Palestinian Nat'l Auth.	441 (3.4)	436 (4.5)	454 (3.9) h	432 (6.0)
Philippines	376 (6.0)	377 (7.4)	410 (5.4) h	394 (6.0)
Romania	461 (5.6)	477 (5.7) h	469 (5.0)	475 (5.1)
Russian Federation	508 (3.6)	527 (3.7) h	486 (3.6)	496 (3.9) h
Saudi Arabia	400 (6.5)	389 (5.6)	417 (5.7)	405 (5.2)
† Scotland	503 (4.9)	527 (3.6) h	505 (4.1)	517 (3.6) h
1 Serbia	463 (3.5)	480 (3.2) h	453 (3.2)	461 (2.6) h
Singapore	542 (4.1)	556 (4.4) h	566 (3.7)	569 (4.5)
Slovak Republic	508 (4.9)	537 (3.7) h	498 (3.6)	518 (2.8) h
Slovenia	515 (3.3)	532 (3.4) h	512 (3.1)	519 (2.4) h
South Africa	245 (6.9)	248 (7.5)	260 (8.4)	260 (7.7)
Sweden	525 (3.5)	539 (4.3) h	494 (3.0)	505 (2.8) h
Tunisia	391 (2.3)	426 (2.3) h	427 (2.5)	445 (2.9) h
‡ United States	519 (3.2)	546 (3.1) h	527 (3.4)	539 (3.1) h
† England	535 (5.2)	553 (5.3) h	532 (4.5)	547 (5.1) h
International Avg.	466 (0.6)	482 (0.6) h	472 (0.6)	476 (0.6) h
Benchmarking Participants				
Basque Country, Spain	497 (3.0)	516 (3.4) h	490 (3.5)	497 (3.6)
Indiana State, US	523 (5.5)	549 (5.4) h	530 (4.5)	545 (4.7) h
Ontario Province, Can.	522 (3.3)	544 (3.7) h	538 (3.2)	545 (3.1)
Quebec Province, Can.	539 (3.6)	562 (3.1) h	523 (3.9)	540 (2.9) h

h Significantly higher than other gender

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

### נספח 15 : (מוצג 3.4 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 3.4 Trends in Average Percent Correct in Mathematics Content Areas\*

Countries	Average Percent Correct for Mathematics Content Areas					
	Total Mathematics Trend Items (79 items)		Number Trend Items (25 items)		Algebra Trend Items (16 items)	
	2003	1999	2003	1999	2003	1999
Australia	52 (1.0)	--	53 (1.0)	--	47 (1.3)	--
Belgium (Flemish)	60 (0.7)	64 (0.8) i	61 (0.8)	64 (1.0) i	52 (0.8)	56 (1.0) i
Bulgaria	45 (1.0)	53 (1.5) i	47 (1.0)	54 (1.5) i	43 (1.1)	53 (1.6) i
Chile	29 (0.6)	29 (0.8)	31 (0.6)	32 (0.9)	23 (0.7)	24 (0.9)
Chinese Taipei	69 (1.0)	70 (0.9)	70 (1.1)	73 (0.9)	66 (1.2)	68 (1.1)
Cyprus	43 (0.4)	46 (0.4) i	46 (0.5)	49 (0.5) i	38 (0.6)	40 (0.7)
Hong Kong, SAR	70 (0.7)	71 (1.1)	69 (0.8)	71 (1.2)	68 (0.9)	69 (1.3)
Hungary	57 (0.9)	59 (0.8)	59 (1.0)	60 (0.9)	56 (1.0)	57 (0.9)
Indonesia	32 (0.8)	34 (0.8)	35 (0.9)	36 (0.8)	30 (0.8)	32 (0.9)
Iran, Islamic Rep. of	32 (0.5)	35 (0.7) i	36 (0.5)	39 (0.7) i	29 (0.6)	31 (0.8) i
Israel	50 (0.9)	43 (0.9) h	52 (0.9)	44 (0.9) h	48 (0.9)	42 (1.1) h
Italy	47 (0.9)	48 (0.9)	48 (0.9)	49 (0.9)	42 (1.1)	41 (0.9)
Japan	66 (0.6)	70 (0.5) i	65 (0.7)	70 (0.6) i	64 (0.7)	69 (0.7) i
Jordan	33 (0.8)	36 (0.6) i	35 (0.8)	38 (0.7) i	31 (0.9)	33 (0.8) i
Korea, Rep. of	72 (0.5)	71 (0.5)	73 (0.6)	72 (0.5)	71 (0.6)	68 (0.7) h
Latvia (LSS)	51 (1.0)	51 (0.8)	53 (1.1)	53 (0.9)	48 (1.2)	47 (0.9)
Lithuania	50 (0.7)	47 (1.0) h	51 (0.7)	50 (1.1)	46 (0.8)	44 (1.2)
Macedonia, Rep. of	36 (0.7)	38 (0.8)	38 (0.8)	37 (0.9)	35 (0.9)	38 (1.0) i
Malaysia	52 (1.1)	56 (1.2) i	57 (1.1)	62 (1.2) i	42 (1.0)	46 (1.0) i
Moldova, Rep. of	43 (0.9)	44 (1.0)	47 (1.0)	46 (1.1)	40 (1.0)	41 (1.0)
Netherlands	60 (1.0)	58 (2.0)	60 (1.0)	58 (2.1)	51 (1.1)	51 (2.3)
New Zealand	48 (1.2)	47 (1.3)	47 (1.2)	47 (1.3)	43 (1.4)	43 (1.4)
Philippines	27 (0.8)	25 (0.7) h	31 (0.8)	30 (0.8)	27 (1.0)	20 (0.9) h
Romania	45 (1.2)	46 (1.3)	46 (1.1)	46 (1.4)	44 (1.4)	44 (1.5)
Russian Federation	53 (1.0)	55 (1.3)	54 (1.1)	57 (1.4) i	52 (1.0)	54 (1.3)
Singapore	74 (1.0)	76 (1.4)	78 (0.9)	80 (1.2)	69 (1.1)	69 (1.6)
Slovak Republic	52 (0.9)	59 (1.1) i	55 (1.0)	62 (1.2) i	49 (1.0)	55 (1.3) i
Slovenia	50 (0.7)	--	53 (0.7)	--	45 (0.9)	--
South Africa	18 (0.7)	19 (0.7)	20 (0.7)	22 (0.7)	14 (0.7)	15 (0.7)
Tunisia	30 (0.4)	39 (0.5) i	33 (0.5)	41 (0.5) i	26 (0.5)	33 (0.6) i
United States	51 (0.9)	50 (0.9)	54 (0.9)	54 (1.0)	50 (1.0)	47 (1.0) h
England	49 (1.1)	47 (1.1)	49 (1.1)	47 (1.1)	43 (1.2)	42 (1.2)
International Avg.	48 (0.2)	50 (0.2) i	50 (0.2)	51 (0.2) i	45 (0.2)	46 (0.2) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	52 (1.3)	52 (1.7)	56 (1.4)	56 (1.8)	49 (1.3)	49 (1.8)
Ontario Province, Can.	55 (0.8)	53 (0.8)	55 (0.9)	56 (1.0)	51 (0.9)	48 (0.9)
Quebec Province, Can.	61 (0.8)	65 (1.5) i	62 (0.9)	65 (1.8)	56 (1.0)	60 (1.2) i

h 2003 significantly higher than 1999

i 2003 significantly lower than 1999

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003





## נספח 15 המשך

Exhibit 3.4 Trends in Average Percent Correct in Mathematics Content Areas\*

8<sup>th</sup> grade TIMSS 2003 Mathematics

Countries	Average Percent Correct for Mathematics Content Areas					
	Measurement Trend Items (16 items)		Geometry Trend Items (12 items)		Data Trend Items (10 items)	
	2003	1999	2003	1999	2003	1999
Australia	47 (1.2)	--	50 (1.1)	--	71 (1.1)	--
Belgium (Flemish)	54 (0.8)	60 (0.8) i	61 (0.9)	64 (1.0) i	79 (0.7)	81 (0.8)
Bulgaria	35 (1.2)	45 (1.5) i	50 (0.9)	58 (1.6) i	58 (1.1)	62 (1.6) i
Chile	21 (0.6)	19 (0.8)	30 (0.7)	32 (0.9)	44 (1.0)	45 (1.0)
Chinese Taipei	61 (1.1)	64 (1.0)	71 (1.0)	72 (0.9)	79 (0.8)	80 (0.7)
Cyprus	34 (0.6)	40 (0.6) i	45 (0.5)	47 (0.6) i	61 (0.7)	61 (1.0)
Hong Kong, SAR	66 (0.9)	66 (1.2)	73 (0.8)	72 (1.1)	76 (0.6)	78 (0.9)
Hungary	51 (1.0)	53 (1.0)	55 (1.0)	55 (1.1)	69 (1.0)	71 (0.9)
Indonesia	21 (0.8)	22 (0.8)	36 (0.8)	37 (1.0)	47 (1.1)	47 (1.1)
Iran, Islamic Rep. of	20 (0.5)	22 (0.8)	36 (0.6)	39 (0.8) i	46 (0.8)	49 (1.0) i
Israel	39 (0.9)	32 (0.9) h	51 (1.1)	44 (0.9) h	65 (1.1)	59 (1.1) h
Italy	43 (1.0)	44 (1.0)	46 (1.0)	47 (1.0)	64 (0.9)	64 (1.2)
Japan	58 (0.7)	63 (0.7) i	74 (0.6)	75 (0.6) i	76 (0.5)	79 (0.5) i
Jordan	23 (0.8)	27 (0.8) i	37 (0.8)	41 (0.7) i	46 (1.1)	49 (0.7)
Korea, Rep. of	63 (0.7)	64 (0.6)	75 (0.6)	74 (0.6)	80 (0.4)	82 (0.4) i
Latvia (LSS)	38 (1.0)	40 (1.1)	57 (1.2)	59 (1.0)	67 (1.4)	63 (1.0) h
Lithuania	38 (0.8)	34 (1.2) h	54 (0.8)	49 (1.3) h	68 (0.8)	64 (1.2) h
Macedonia, Rep. of	27 (0.9)	29 (1.0)	39 (0.7)	42 (1.0) i	49 (1.0)	48 (1.0)
Malaysia	45 (1.3)	51 (1.4) i	51 (1.2)	53 (1.3)	67 (1.0)	68 (1.0)
Moldova, Rep. of	36 (1.1)	37 (1.3)	46 (1.3)	47 (1.2)	49 (1.0)	50 (1.1)
Netherlands	58 (1.2)	56 (2.0)	57 (1.2)	58 (1.7)	79 (1.0)	75 (2.4)
New Zealand	42 (1.5)	42 (1.5)	49 (1.3)	48 (1.3)	66 (1.4)	65 (1.4)
Philippines	18 (0.8)	15 (0.6) h	25 (0.7)	25 (0.8)	40 (0.9)	39 (0.9)
Romania	39 (1.4)	40 (1.4)	45 (1.3)	48 (1.3)	55 (1.4)	54 (1.3)
Russian Federation	44 (1.2)	47 (1.6)	56 (1.1)	58 (1.5)	64 (1.2)	65 (1.3)
Singapore	74 (1.1)	76 (1.6)	71 (1.1)	73 (1.6)	79 (0.8)	81 (1.2)
Slovak Republic	44 (1.1)	53 (1.5) i	53 (1.0)	61 (1.2) i	64 (1.0)	71 (1.1) i
Slovenia	42 (0.9)	--	50 (0.9)	--	67 (0.9)	--
South Africa	12 (0.7)	13 (0.6)	19 (0.8)	21 (0.8)	29 (1.1)	30 (0.9)
Tunisia	20 (0.5)	32 (0.7) i	34 (0.6)	46 (0.6) i	39 (0.6)	52 (0.7) i
United States	42 (1.0)	40 (1.1)	45 (0.9)	44 (1.0)	72 (0.8)	68 (0.9) h
¶ England	45 (1.3)	43 (1.3)	50 (1.3)	47 (1.3) h	69 (1.3)	66 (1.4)
International Avg.	41 (0.2)	42 (0.2) i	50 (0.2)	51 (0.2) i	62 (0.2)	62 (0.2)
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	42 (1.7)	43 (2.0)	44 (1.7)	44 (1.9)	72 (1.3)	72 (1.9)
Ontario Province, Can.	47 (0.9)	45 (1.1)	56 (1.1)	52 (1.0) h	75 (0.8)	71 (0.9) h
Quebec Province, Can.	54 (1.1)	60 (2.0) i	64 (0.9)	68 (2.0)	74 (0.6)	77 (1.4) i

h 2003 significantly higher than 1999  
i 2003 significantly lower than 1999

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

\* Applies only to items that appeared on both the 1999 and 2003 assessments. Fourth grade data are not available.

¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia. Korea tested later in 2003 than in 1999, at the beginning of the next school year. Similarly, Lithuania tested later in 1999 than in 2003. Data

( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

A dash (–) indicates comparable data are not available.

נספח 16 : (מוצג 2.3 ברוח הבינלאומי במדעים)

Exhibit 2.3 Trends in Percentages of Students Reaching TIMSS 2003 International Benchmarks of Science Achievement in 1995, 1999, and 2003



Countries	Advanced International Benchmark (625)			High International Benchmark (550)		
	2003 (Percent of Students)	1999 (Percent of Students)	1995 (Percent of Students)	2003 (Percent of Students)	1999 (Percent of Students)	1995 (Percent of Students)
Singapore	33 (1.6)	29 (3.2)	29 (3.2)	66 (2.3)	60 (3.5)	64 (2.8)
Chinese Taipei	26 (1.5)	27 (1.8)	''	63 (1.9)	61 (2.1)	''
Korea, Rep. of	17 (0.9)	19 (1.1)	17 (1.0)	57 (1.1)	50 (1.2) h	50 (1.2) h
Japan	15 (0.7)	16 (1.0)	18 (0.9) i	53 (1.1)	52 (1.3)	54 (1.1)
Hungary	14 (1.1)	19 (1.3) i	12 (1.1)	46 (1.7)	53 (1.8) i	44 (1.7)
Hong Kong, SAR	13 (1.2)	7 (0.9) h	7 (1.0) h	58 (1.9)	40 (2.1) h	33 (2.7) h
United States	11 (0.8)	12 (1.0)	11 (1.1)	41 (1.7)	37 (1.9)	38 (2.0)
Australia	9 (1.1)	--	10 (1.1)	40 (2.0)	--	36 (1.7)
Sweden	8 (0.8)	''	19 (1.6) i	38 (1.6)	''	52 (2.4) i
Slovak Republic	7 (0.8)	12 (1.1) i	12 (1.3) i	34 (1.8)	43 (1.7) i	42 (1.7) i
New Zealand	7 (1.5)	10 (1.3)	9 (1.2)	35 (3.0)	35 (2.2)	34 (2.1)
Netherlands	6 (0.8)	14 (2.1) i	12 (1.8) i	43 (2.4)	50 (3.6)	48 (2.8)
Russian Federation	6 (0.8)	15 (2.3) i	11 (1.1) i	32 (1.8)	41 (2.8) i	38 (2.3) i
Lithuania	6 (0.6)	5 (0.9)	2 (0.5) h	34 (1.2)	22 (1.8) h	14 (1.5) h
Scotland	6 (0.7)	''	9 (1.4)	32 (1.9)	''	30 (2.5)
Slovenia	6 (0.5)	--	8 (0.8) i	33 (1.3)	--	32 (1.5)
Israel	5 (0.5)	5 (0.5)	--	24 (1.3)	23 (1.4)	--
Latvia (LSS)	4 (0.6)	5 (1.1)	3 (0.6)	30 (1.8)	27 (2.5)	18 (1.1) h
Bulgaria	4 (0.7)	12 (2.0) i	22 (1.7) i	23 (1.7)	38 (2.6) i	46 (2.3) i
Italy	4 (0.6)	6 (0.9) i	--	23 (1.5)	26 (1.8)	--
Romania	4 (0.8)	5 (0.8)	5 (0.8)	20 (1.8)	21 (2.1)	22 (1.8)
Malaysia	4 (0.8)	5 (0.8)	''	28 (2.2)	24 (2.0)	''
Jordan	3 (0.5)	4 (0.5)	''	21 (1.4)	17 (1.0) h	''
Belgium (Flemish)	3 (0.3)	9 (1.3) i	9 (1.0) i	33 (1.6)	44 (1.5) i	45 (2.5) i
Norway	2 (0.3)	''	6 (0.6) i	21 (1.1)	''	32 (1.5) i
Macedonia, Rep. of	2 (0.3)	3 (0.4) i	''	13 (1.2)	17 (1.9) i	''
Moldova, Rep. of	1 (0.3)	4 (0.4) i	''	15 (1.2)	17 (1.3)	''
Iran, Islamic Rep. of	1 (0.2)	1 (0.3)	1 (0.4)	9 (0.6)	11 (1.3)	11 (1.3)
South Africa	1 (0.2)	0 (0.2)	--	3 (0.7)	2 (0.7)	--
Chile	1 (0.1)	1 (0.3)	''	5 (0.6)	7 (1.1)	''
Cyprus	0 (0.2)	2 (0.4) i	2 (0.4) i	8 (0.6)	14 (0.8) i	15 (1.0) i
Philippines	0 (0.1)	1 (0.2)	''	4 (0.6)	4 (0.7)	''
Indonesia	0 (0.1)	1 (0.3) i	''	4 (0.5)	8 (1.0) i	''
Tunisia	0 (0.0)	0 (0.1)	''	1 (0.2)	3 (0.5) i	''
¶ England	15 (1.7)	17 (1.7)	15 (1.7)	48 (2.7)	45 (2.4)	43 (1.8)
International Avg.	7 (0.2)	9 (0.2) i	11 (0.3) i	30 (0.3)	30 (0.3)	37 (0.4) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	8 (1.5)	14 (2.1) i	''	40 (2.8)	44 (3.5)	''
Ontario Province, Can.	7 (0.7)	7 (0.9)	5 (0.6)	41 (1.8)	34 (1.6) h	26 (1.6) h
Quebec Province, Can.	6 (1.0)	10 (2.2)	7 (1.5)	39 (2.0)	43 (3.7)	30 (2.8) h

h 2003 significantly higher

i 2003 significantly lower

¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia, and 1995 data are not shown for Israel, Italy, and South Africa. Korea tested later in 2003 than in 1999 and 1995, at the beginning of the next

( ) Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

A dash (–) indicates comparable data are not available.

A diamond (¶) indicates the country did not participate in the assessment.

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2003

## נספח 16 המשך

Countries	Intermediate International Benchmark (475)			Low International Benchmark (400)		
	2003 (Percent of Students)	1999 (Percent of Students)	1995 (Percent of Students)	2003 (Percent of Students)	1999 (Percent of Students)	1995 (Percent of Students)
Singapore	85 (1.7)	84 (2.4)	91 (1.3) i	95 (0.8)	95 (1.2)	99 (0.2) i
Chinese Taipei	88 (1.1)	86 (1.3)	''	98 (0.4)	96 (0.6) h	''
Korea, Rep. of	88 (0.7)	81 (1.0) h	81 (0.9) h	98 (0.4)	96 (0.4) h	95 (0.5) h
Japan	86 (0.8)	84 (0.9)	85 (0.7)	98 (0.3)	97 (0.4)	97 (0.3)
Hungary	82 (1.1)	83 (1.3)	80 (1.5)	97 (0.6)	96 (0.8)	95 (0.7)
Hong Kong, SAR	89 (1.4)	80 (1.9) h	70 (2.7) h	98 (0.7)	96 (0.9)	90 (1.7) h
United States	75 (1.4)	67 (1.9) h	68 (2.2) h	93 (0.8)	87 (1.3) h	87 (1.6) h
Australia	76 (1.9)	--	69 (1.6) h	95 (0.8)	--	89 (1.0) h
Sweden	75 (1.4)	''	83 (1.7) i	95 (0.7)	''	97 (0.7) i
Slovak Republic	72 (1.5)	79 (1.4) i	77 (1.5) i	94 (0.7)	96 (0.6) i	95 (0.6)
New Zealand	73 (2.2)	66 (2.0) h	67 (2.2) h	94 (1.3)	88 (1.4) h	89 (1.2) h
Netherlands	85 (1.7)	83 (3.3)	82 (2.7)	98 (0.7)	96 (1.2)	96 (2.0)
Russian Federation	70 (1.8)	73 (2.3)	71 (2.2)	93 (0.9)	92 (1.0)	92 (1.1)
Lithuania	74 (1.3)	57 (2.0) h	45 (2.2) h	95 (0.6)	86 (1.7) h	79 (1.6) h
Scotland	70 (1.7)	''	61 (2.2) h	92 (0.9)	''	86 (1.4) h
Slovenia	75 (1.3)	--	69 (1.6) h	96 (0.6)	--	93 (0.7) h
Israel	57 (1.6)	50 (2.1) h	--	85 (1.1)	75 (2.0) h	--
Latvia (LSS)	72 (1.8)	65 (1.9) h	51 (1.8) h	95 (0.9)	91 (1.2) h	83 (1.4) h
Bulgaria	55 (2.1)	70 (2.0) i	75 (1.9) i	81 (2.0)	89 (1.4) i	93 (1.1) i
Italy	59 (1.5)	59 (2.0)	--	87 (1.1)	86 (1.2)	--
Romania	49 (2.2)	50 (2.6)	51 (2.2)	78 (1.9)	78 (2.0)	77 (1.7)
Malaysia	71 (2.0)	59 (2.2) h	''	95 (0.7)	87 (1.4) h	''
Jordan	53 (1.8)	42 (1.4) h	''	80 (1.3)	69 (1.6) h	''
Belgium (Flemish)	76 (1.4)	81 (1.5) i	80 (3.0)	94 (0.9)	97 (1.0) i	94 (2.0)
Norway	63 (1.3)	''	72 (1.3) i	91 (0.8)	''	94 (0.9) i
Macedonia, Rep. of	42 (1.8)	46 (2.0)	''	72 (1.5)	73 (2.2)	''
Moldova, Rep. of	50 (1.9)	44 (1.8) h	''	83 (1.5)	74 (1.6) h	''
Iran, Islamic Rep. of	38 (1.3)	38 (1.8)	43 (2.2) i	77 (1.3)	72 (1.8) h	81 (1.8) i
South Africa	6 (1.4)	7 (1.5)	--	13 (1.9)	14 (2.1)	--
Chile	24 (1.3)	27 (1.7)	''	56 (1.5)	60 (1.5) i	''
Cyprus	35 (1.0)	45 (1.5) i	43 (1.3) i	71 (1.2)	77 (1.1) i	72 (1.1)
Philippines	18 (1.7)	15 (1.9)	''	42 (2.5)	34 (2.7) h	''
Indonesia	25 (1.8)	33 (1.7) i	''	61 (2.1)	68 (2.5) i	''
Tunisia	12 (1.0)	25 (1.6) i	''	52 (1.5)	68 (2.1) i	''
¶ England	81 (1.8)	76 (1.9)	75 (1.4) h	96 (0.6)	94 (0.7) h	93 (0.7) h
International Avg.	61 (0.3)	58 (0.3) h	69 (0.4) i	84 (0.3)	81 (0.3) h	90 (0.2) i
Benchmarking Participants						
Indiana State, US	79 (2.1)	76 (2.6)	''	96 (0.8)	93 (1.3) h	''
Ontario Province, Can.	81 (1.2)	72 (1.6) h	61 (1.9) h	97 (0.5)	95 (0.5) h	88 (1.1) h
Quebec Province, Can.	82 (1.5)	83 (2.4)	69 (3.5) h	98 (0.4)	98 (0.5)	92 (2.6) h

h 2003 significantly higher

i 2003 significantly lower

¶ Did not satisfy guidelines for sample participation rates (see Exhibit A.9).

Trend notes: Because of differences in population coverage, 1999 data are not shown for Australia and Slovenia, and 1995 data are not shown for Israel, Italy, and South Africa. Korea tested later in 2003 than in 1999 and 1995, at the beginning of the next

() Standard errors appear in parentheses. Because results are rounded to the nearest whole number, some totals may appear inconsistent.

A dash (-) indicates comparable data are not available.

A diamond (¶) indicates the country did not participate in the assessment.

## רשימת לוחות

36 .....	המדינות שהשתתפו במבחני TIMSS השונים בכיתות השונות	לוח 1.1
38 .....	תחומי התוכן והנושאים במתמטיקה	לוח 2.1
40 .....	תחומי התוכן והנושאים במדעים	לוח 2.2
41 .....	שיעור הזמן המוקדש לתחומי התוכן ולמימוניות הקוגניטיביות במבחן TIMSS-2003 במתמטיקה ובמדעים בכיתות ד ו-ח	לוח 3.1
42 .....	התפלגות הפריטים במבחן ח לפי פריטי Trend או פריטים חדשים, ולפי סוג הפריט	לוח 3.2
44 .....	התפלגות פריטי ה-Trend במבחן ח לפי תחום תוכן ולפי סוג פריט	לוח 3.3
45 .....	פיזור הבלוקים בין חוברות המבחן	לוח 3.4
46 .....	התפלגותם של פריטי המתמטיקה לחמשת תחומי התוכן על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל תחום תוכן	לוח 3.5
46 .....	התפלגותם של פריטי המתמטיקה לארבעת המדדים הקוגניטיביים על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל מימד	לוח 3.6
47 .....	התפלגותן של נקודות הציון שהיה ניתן לצבור לפי הממדים הקוגניטיביים ולפי תחומי התוכן השונים במתמטיקה	לוח 3.7
47 .....	התפלגותם של פריטי המדעים לחמשת תחומי התוכן על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל תחום תוכן	לוח 3.8
48 .....	התפלגותם של פריטי המדעים לשלושת הממדים הקוגניטיביים על-פי סוג הפריט, וסך כל הניקוד שהיה ניתן לצבור בכל מימד	לוח 3.9
48 .....	התפלגותן של נקודות הציון שהיה ניתן לפי הממדים הקוגניטיביים ולפי תחומי התוכן השונים במדעים	לוח 3.10
53 .....	מספריהם ושיעוריהם של התלמידים ובתי-הספר בשכבות הדגימה השונות באוכלוסיית-המטרה ובמדגם	לוח 4.1
65 .....	השינויים שחלו בהישגי המדינות במתמטיקה מ-1999 ל-2003	לוח 7.1
69 .....	ההישג הכולל וההישגים בתחומי התוכן השונים במתמטיקה של כלל האוכלוסייה בישראל, ושל הבנים והבנות בנפרד	לוח 7.2
70 .....	אומדני ההישג במתמטיקה של כלל האוכלוסייה ושל אוכלוסיות-המשנה בישראל במבחן כולו ובתחומי-המשנה שלו	לוח 7.3
70 .....	פערי ההישג במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל	לוח 7.4

7.5	לוח	ההישגים של אוכלוסיות-המשנה בישראל במתמטיקה במבחן כולו ובתחומי- המשנה שלו ..... 71
7.6	לוח	פערי ההישג במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל..... 71
7.7	לוח	פערי מגדר בהישגים במתמטיקה במגזרים השונים ..... 72
7.8	לוח	התפלגותם של התלמידים ובתי-הספר לקבוצות לפי עשירוני-טיפוח..... 73
7.9	לוח	אומדני ההישגים במתמטיקה של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-טיפוח..... 74
7.10	לוח	השוואת ההישגים במתמטיקה של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-טיפוח..... 75
7.11	לוח	ההישגים בתחומי המבחן הקוגניטיביים במתמטיקה בכלל האוכלוסייה ובאוכלוסיות-המשנה ..... 76
7.12	לוח	הבדלי המגדר במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה..... 77
7.13	לוח	פערי ההישג במיומנויות קוגניטיביות במתמטיקה בין אוכלוסיות-המשנה בישראל ..... 77
7.14	לוח	השוואת ההישגים במתמטיקה במבחן כולו ובתחומי התוכן ב-1999 וב-2003..... 79
7.15	לוח	פערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה במועדי המבחן השונים ..... 80
7.16	לוח	השוואת הישגי 1999 להישגי 2003 של אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במתמטיקה – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות ..... 82
7.17	לוח	השוואת הפערים בין אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במתמטיקה – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות – ב-1999 וב-2003..... 83
7.18	לוח	שיעור התלמידים שמשיגים או עוברים את סיפי ההישג של TIMSS-2003 במתמטיקה ..... 85
7.19	לוח	שיעורי התלמידים בישראל ועל-פי הממוצע הבינלאומי שהשיגו או עברו את סיפי ההישג במתמטיקה, כפי שהוגדרו בשנת 2003, ב-1999 וב-2003 ..... 85
8.1	לוח	השינויים שחלו בהישגי המדינות במדעים מ-1999 ל-2003 ..... 99
8.2	לוח	ההישג הכולל וההישגים בתחומי התוכן השונים במדעים של כלל האוכלוסייה בישראל, ושל הבנים והבנות בנפרד ..... 103
8.3	לוח	אומדני ההישג במדעים של כלל האוכלוסייה ושל אוכלוסיות-המשנה בישראל במבחן כולו ובתחומי-המשנה שלו ..... 104
8.4	לוח	פערי ההישג במדעים בין אוכלוסיות-המשנה..... 105

8.5	לוח	ההישגים של אוכלוסיות-המשנה בישראל במדעים במבחן כולו ובתחומי- המשנה שלו ..... 105
8.6	לוח	פערי ההישג בין אוכלוסיות-משנה בישראל ..... 106
8.7	לוח	פערי מגדר בהישגים במדעים במגזרים השונים ..... 106
8.8	לוח	התפלגותם של התלמידים ובתי-הספר לקבוצות לפי עשירוני-טיפוח ..... 107
8.9	לוח	אומדני ההישגים במדעים של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-טיפוח ..... 108
8.10	לוח	השוואת ההישגים במדעים של קבוצות האוכלוסייה השונות בזיקה לעשירוני-טיפוח ..... 109
8.11	לוח	ההישגים בתחומי המבחן הקוגניטיביים במדעים בכלל האוכלוסייה ובאוכלוסיות-המשנה ..... 110
8.12	לוח	הבדלי המגדר במיומנויות הקוגניטיביות במדעים ..... 111
8.13	לוח	פערי ההישג במיומנויות הקוגניטיביות במדעים בין אוכלוסיות-המשנה בישראל ..... 111
8.14	לוח	השוואת ההישגים במדעים במבחן כולו ובתחומי התוכן ב-1999 וב-2003 ..... 112
8.15	לוח	פערי ההישג בין אוכלוסיות-המשנה במועדי המבחן השונים ..... 113
8.16	לוח	השוואת הישגי 1999 להישגי 2003 של אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במדעים – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות ..... 114
8.17	לוח	השוואת הפערים בין אוכלוסיות-המשנה בפריטי ה-Trend במדעים – במבחן כולו, בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות – ב-1999 וב-2003 ..... 115
8.18	לוח	שיעור התלמידים שמשיגים או עוברים את סיפי ההישג של TIMSS-2003 במדעים ..... 117
8.19	לוח	שיעורי התלמידים בישראל ובכלל המדינות שהשיגו או עברו את סיפי ההישג במדעים, כפי שהוגדרו ב-2003, ב-1999 וב-2003 ..... 117
9.1	לוח	שיעורי הנושאים מתוך המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה שמיועדים לכלל התלמידים, שמיועדים לתלמידים הטובים בלבד או שאינם כלולים בתוכנית הלימודים המיועדת – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים ..... 131
9.2	לוח	הלימת המסגרת הקוריקולרית של TIMSS לתוכנית הלימודים המיועדת ולתוכנית הלימודים המופעלת במתמטיקה – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים ..... 133

לוח 9.3	שיעורי הנושאים מתוך המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים שמיועדים לכלל התלמידים, שמיועדים לתלמידים הטובים בלבד או שאינם כלולים בתוכנית הלימודים המיועדת – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים... 139
לוח 9.4	הלימת המסגרת הקוריקולרית של TIMSS לתוכנית הלימודים המיועדת ולתוכנית הלימודים המופעלת במדעים – בישראל ועל-פי הממוצעים הבינלאומיים..... 142
לוח 9.5	התפלגות פריטי המבחן במתמטיקה ובמדעים לפי מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים בישראל ללמוד את תוכניהם ..... 145
לוח 9.6	ממוצעי הישגים לא-משוקללים בישראל בפריטי המבחן כולו, בפריטים של תחומי התוכן שלו ובפריטים של המיומנויות הקוגניטיביות שלו, כשהם מסווגים לפי מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים ללמוד את תוכניהם..... 147
לוח 10.1	רמת ההשכלה הגבוהה שהשלימו אימהות ואבות בשני המגזרים בישראל... 151
לוח 10.2	התפלגות התלמידים לפי רמת ההשכלה של הוריהם, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים ..... 152
לוח 10.3	התפלגות התלמידים לפי השאיפות הלימודיות שלהם בזיקה להשכלת הוריהם, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים ..... 153
לוח 10.4	התפלגות התלמידים לפי שכיחות הדיבור בשפת המבחן בבית, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים ..... 154
לוח 10.5	התפלגות התלמידים לפי מספר הספרים בביתם, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים ..... 155
לוח 10.6	שיעורי התלמידים שיש בביתם מחשב או שולחן-כתיבה, הישגיהם במתמטיקה ובמדעים, ופערי ההישג בינם לבין אלה שאין בביתם משאבים אלה..... 156
לוח 10.7	התפלגות התלמידים לפי המקום שבו הם משתמשים במחשבים, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים ..... 157
לוח 10.8	התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן שיעורי-בית ולפי משך הזמן הנדרש להכנתם במתמטיקה ובמדעים ..... 158
לוח 10.9	התפלגות התלמידים לפי הרמות השונות של מדד שיעורי-הבית במדעים ובמתמטיקה, והישגיהם במקצועות אלה ..... 158
לוח 10.10	התפלגות התלמידים לפי רמת הביטחון העצמי שלהם כלומדי מתמטיקה ומדעים, והישגיהם ..... 160
לוח 10.11	התפלגות התלמידים לפי רמת ההערכה שלהם למקצועות המתמטיקה והמדעים, והישגיהם ..... 162
לוח 10.12	התפלגות התלמידים לפי מידת ההסכמה שלהם להיגד "אני נהנה ללמוד מתמטיקה/מדעים", והישגיהם ..... 163

165	התפלגות המורים בישראל לפי מספר המורים שלימדו בכיתת TIMSS אחת	לוח 11.1
167	התפלגות התלמידים לפי מין, גיל ומספר שנות ותק של מוריהם	לוח 11.2
168	התפלגות התלמידים לפי רמת השכלתם הפורמלית של מוריהם למתמטיקה ולמדעים	לוח 11.3
169	התפלגות התלמידים לפי מספר שנות ההכשרה להוראה של מוריהם	לוח 11.4
170	שיעורי התלמידים שמורי המתמטיקה שלהם התמקדו בתחומי התמחות שונים, והישגי התלמידים במתמטיקה	לוח 11.5
171	שיעורי התלמידים שמורי המדעים שלהם התמקדו בתחומי התמחות שונים, והישגי התלמידים במדעים	לוח 11.6
172	שיעורי התלמידים שמוריהם מעורבים בתדירות גבוהה בפעילויות שונות של פיתוח מקצועי (לפי דיווחי המנהלים), ופערי ההישג בינם לבין תלמידים שמוריהם אינן משתתפים בפעילויות אלה כלל	לוח 11.7
173	שיעורי התלמידים שמורי המתמטיקה שלהם העידו כי השתתפו בפעילות לפיתוח מקצועי בתחומים שונים, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים שמוריהם לא השתתפו בפעילויות אלה	לוח 11.8
174	שיעורי התלמידים שמורי המדעים שלהם העידו כי השתתפו בפעילות לפיתוח מקצועי בתחומים שונים, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים שמוריהם לא השתתפו בפעילויות אלה	לוח 11.9
175	התפלגות התלמידים לפי התדירות שבה מוריהם למתמטיקה מקיימים פעילויות-גומלין שונות עם עמיתיהם	לוח 11.10
175	התפלגות התלמידים לפי התדירות שבה מוריהם למדעים מקיימים פעילויות-גומלין שונות עם עמיתיהם	לוח 11.11
176	שיעורי התלמידים שמוריהם מוכנים ביותר או מוכנים ללמד נושאים במתמטיקה, ופערי ההישגים במתמטיקה בין תלמידים שמוריהם מוכנים ביותר לבין תלמידים שמוריהם מוכנים	לוח 11.12
177	שיעורי התלמידים שמוריהם מוכנים ביותר או מוכנים ללמד נושאים במדעים, ופערי ההישגים במדעים בין תלמידים שמוריהם מוכנים ביותר לבין תלמידים שמוריהם מוכנים	לוח 11.13
180	התפלגות התלמידים לפי גודלה של כיתת המתמטיקה, והישגיהם	לוח 12.1
181	שיעורי התלמידים שמוריהם למתמטיקה ציינו גורמים הקשורים לתלמידים כמגבילים במידה רבה את ההוראה, ופערי ההישג בין התלמידים שמוריהם דיווחו כי גורמים אלה אינם מגבילים כלל לבין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים מגבילים במידה רבה	לוח 12.2
182	התפלגות התלמידים (באחוזים) לפי רמות המדד "כיתת מתמטיקה עם הגבלות מועטות" (MCFL), והישגיהם במתמטיקה	לוח 12.3



183	התפלגות זמן ההוראה של מתמטיקה בכיתה ח לפי תחומי התוכן .....	לוח 12.4
184	התפלגות זמנם של התלמידים למטלות השונות במתמטיקה .....	לוח 12.5
185	שיעורי התלמידים העושים פעילויות שונות במחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי התלמידים), ופערי ההישג במבחן כולו (בסוגריים – במתמטיקה בלבד) בין התלמידים שעושים אותן בכל שיעור לבין התלמידים שאינם עושים אותן כלל .....	לוח 12.6
185	שיעורי התלמידים העושים פעילויות שונות במתמטיקה במחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישג במתמטיקה בינם לבין התלמידים שאינם עושים פעילויות אלה כלל .....	לוח 12.7
186	שיעורי התלמידים שמרבים לעשות פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה (על-פי דיווחי התלמידים), ופערי ההישגים בציון הכולל (בסוגריים – במתמטיקה בלבד) בינם לבין התלמידים שעושים אותן בתדירות נמוכה .....	לוח 12.8
187	שיעורי התלמידים שמרבים לעשות פעילויות מתמטיות ברמה גבוהה (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישגים בציון במתמטיקה בינם לבין התלמידים שממעטים לעשותן .....	לוח 12.9
188	התפלגות התלמידים לפי אופן השימוש של מוריהם בספרי לימוד לצורכי הוראת מתמטיקה .....	לוח 12.10
189	התפלגות התלמידים לפי מדיניות השימוש במחשבונים הנהוגה בכיתותיהם בשיעורי המתמטיקה, והישגיהם במבחן כולו .....	לוח 12.11
189	שיעורי התלמידים שמוריהם מדווחים על שימוש במחשבונים לצורך פעולות שונות במחצית השיעורים או יותר, ופערי ההישג הקשורים לשימוש תכוף במחשבונים .....	לוח 12.12
191	שיעורי התלמידים שמשתמשים במחשבים למטרות שונות בתדירויות שונות (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישג בין אלה העושים זאת בתדירות גבוהה לבין אלה שאינם עושים זאת כלל .....	לוח 12.13
192	התפלגות התלמידים לרמות השונות של מדד "הדגש המושם בשיעורי-בית במתמטיקה" (EMH), והישגיהם במתמטיקה .....	לוח 12.14
193	התפלגות התלמידים שמוריהם משתמשים בשיעורי-הבית בתדירות גבוהה למטרות שונות, ופערי ההישג במתמטיקה בינם לבין התלמידים שמוריהם עושים זאת רק לפעמים .....	לוח 12.15
194	התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן מבחנים במתמטיקה .....	לוח 12.16
194	התפלגות התלמידים לפי סוג השאלות השכיח במבחני המתמטיקה שלהם ..	לוח 12.17
196	התפלגות התלמידים לפי גודלה של כיתת המדעים, והישגיהם .....	לוח 13.1

13.2	לוח	שיעורי התלמידים שמוריהם למדעים ציינו גורמים הקשורים לתלמידים כמגבילים במידה רבה את ההוראה, ופערי ההישג בין התלמידים שמוריהם דיווחו כי גורמים אלה אינם מגבילים כלל לבין התלמידים שמוריהם דיווחו כי הגורמים מגבילים במידה רבה	197
13.3	לוח	התפלגות התלמידים לפי המדר "כיתת מדעים עם הגבלות מועטות" (SCFL), והישגיהם במדעים	198
13.4	לוח	התפלגות זמן ההוראה של מדעים בכיתה ח לפי תחומי התוכן	199
13.5	לוח	התפלגות זמנם של התלמידים למטלות השונות במדעים	200
13.6	לוח	שיעורי התלמידים העושים פעילויות שונות במדעים בכמחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי התלמידים), ופערי ההישג בין התלמידים שעושים אותן בכל שיעור לבין התלמידים שאינם עושים אותן כלל	201
13.7	לוח	שיעורי התלמידים העושים פעילויות שונות במחצית השיעורים או יותר (על-פי דיווחי המורים), ופערי ההישג במדעים בינם לבין התלמידים שאינם עושים פעילויות אלה כלל	202
13.8	לוח	התפלגות התלמידים לפי אופן השימוש של מוריהם בספרי לימוד לצורכי הוראת מדעים	203
13.9	לוח	שיעורי התלמידים שמוריהם דיווחו על שימוש במחשבים למטרות שונות בתדירויות שונות	204
13.10	לוח	התפלגות התלמידים לרמות השונות של מדר "הדגש המושם בשיעורי-בית במדעים" (ESH), והישגיהם במדעים	205
13.11	לוח	שיעורי התלמידים שמוריהם למדעים עושים שימוש בשיעורי-הבית בתדירות גבוהה למטרות שונות, ופערי ההישג במדעים בינם לבין התלמידים שמוריהם עושים זאת רק לפעמים	206
13.12	לוח	התפלגות התלמידים לפי התדירות של מתן מבחנים במדעים	207
13.13	לוח	התפלגות התלמידים לפי סוג השאלות השכיח במבחני המדעים שלהם	207
14.1	לוח	התפלגות התלמידים לפי אחוז הלומדים בבית-הספר המגיעים מרקע חברתי-כלכלי נמוך, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים	210
14.2	לוח	שיעורי התלמידים הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מצפים למעורבות הורים בתחומים שונים, ופערי ההישג במבחן כולו בינם לבין תלמידים הלומדים בבתי-ספר שלמנהליהם אין ציפיות כאלה	211
14.3	לוח	התפלגות התלמידים לרמות השונות של מדר זמינות המשאבים בשנים 1999 ו-2003	212

14.4	לוח	שיעורי התלמידים הלומדים בבתי-ספר שמנהליהם מציינים כי מחסור במשאב פוגם ביכולתו של בית-הספר לספק הוראה ראויה, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים שמנהלי בתי-ספרם מציינים כי המחסור אינו פוגע ביכולת זו של בית-הספר	213
14.5	לוח	התפלגות התלמידים לפי המדד של תפיסת המנהלים את אוירת בית-הספר, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים	214
14.6	לוח	שיעורי התלמידים שמנהליהם דירגו את משתני האווירה השונים של בית-ספרם ברמה גבוהה	215
14.7	לוח	התפלגות התלמידים לפי המדד של תפיסת המורים את אוירת בית-הספר (TPSC), והישגיהם במתמטיקה ובמדעים	216
14.8	לוח	התפלגות התלמידים לפי מדד הנוכחות בבית-הספר (GSCA) בשנת 2003, והישגיהם במתמטיקה ובמדעים	217
14.9	לוח	התפלגות התלמידים לפי מדד הנוכחות בבית-ספר ב-1999 וב-2003	217
14.10	לוח	פערי ההישג הנובעים מהבדלים בתדירות ובחומרה של איחורים, היעדרויות לא-מוצדקות והסתלקויות מהכיתה	218
14.11	לוח	התפלגות התלמידים לרמות השונות של מדד הבטיחות בבית-הספר, בנפרד לפי דיווחיהם של המורים למתמטיקה ולפי דיווחיהם של המורים למדעים (TPSS), והישגיהם במתמטיקה ובמדעים	219
14.12	לוח	התפלגות התלמידים לרמות השונות של מדד הבטיחות בבית-הספר לפי דיווחי התלמידים (SPBSS), והישגיהם במתמטיקה ובמדעים	220
14.13	לוח	שיעורי התלמידים ברמה הגבוהה של כל אחד ממרכיביו של מדד הבטיחות בבית-הספר, ופערי ההישג בינם לבין התלמידים ברמה הנמוכה של כל מרכיב	220

---

## רשימת מוצגים

מוצג 1	התפלגות הציונים במתמטיקה של כל המדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003	62
מוצג 2	פערי ההישג במתמטיקה בין הבנות והבנים במדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003	67
מוצג 3	שיעורי התלמידים בכל מדינה שהשיגו או עברו את סיפי ההישג במתמטיקה	84
מוצג 4	דוגמות של פריטים המייצגים את סף המצטיינים במתמטיקה	88
מוצג 5	דוגמות של פריטים המייצגים את סף הטובים במתמטיקה	90
מוצג 6	דוגמות של פריטים המייצגים את סף הבינוניים במתמטיקה	92
מוצג 7	דוגמות של פריטים המייצגים את סף החלשים במתמטיקה	94
מוצג 8	התפלגות הציונים במדעים של כל המדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003	96
מוצג 9	פערי ההישג במדעים בין הבנות והבנים במדינות שהשתתפו במחקר TIMSS-2003	100
מוצג 10	שיעורי התלמידים בכל מדינה שהשיגו או עברו את סיפי ההישג במדעים	116
מוצג 11	דוגמות של פריטים המייצגים את סף המצטיינים במדעים	119
מוצג 12	דוגמות של פריטים המייצגים את סף הטובים במדעים	121
מוצג 13	דוגמות של פריטים המייצגים את סף הבינוניים במדעים	123
מוצג 14	דוגמות של פריטים המייצגים את סף החלשים במדעים	124

---