

פיזה 2006

PISA - Programme for International
Student Assessment

אוריינות תלמידים בני 15
במדעים, בקריאה ובמתמטיקה



מבט ישראלי

ORGANISATION
FOR ECONOMIC
CO-OPERATION
AND DEVELOPMENT



הרשות הארצית
למידה והערכה
בחינוך



מדינת ישראל
משרד החינוך





מחקר פיזה 2006

אוריינות תלמידים בני 15

במדעים, בקריאה ובמתמטיקה

מבט ישראלי

חברי ועדת היגוי פיזה 2006 בישראל¹ (לפי סדר א – ב):

פרופ' אורית זסלבסקי	יו"ר הועדה - המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון
ד"ר מחמוד אבו-פנה	מפמ"ר להוראת השפה הערבית – משרד החינוך
פרופ' בת שבע איילון	המחלקה להוראת המדעים - מכון וייצמן למדע
ד"ר ענת בן סימון	המרכז הארצי לבחינות ולהערכה
ד"ר משה ברק	תוכנית להוראת המדעים, אוניברסיטת בן-גוריון
ד"ר חוסם דיאב	מפקח הוראת מדעים במגזר הערבי- משרד החינוך
ד"ר חנה ויניק	מנהלת המנהל למדע וטכנולוגיה- משרד החינוך
פרופ' ענת זוהר	בית הספר לחינוך – האוניברסיטה העברית (עד יוני 2006)
ד"ר נורה כהן	מפקחת, לשכת המדען הראשי – משרד החינוך
גב' יפה פס	מנהלת האגף לחינוך על-יסודי- משרד החינוך
ד"ר חנה פרל	מפמ"ר מתמטיקה- משרד החינוך
ד"ר יעל קלי	המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון
פרופ' דורית רביד	בית הספר לחינוך, אוניברסיטת תל-אביב
גב' נעמי ריפתין	הסתדרות המורים
גב' מזל שיניאק	מפמ"ר להוראת השפה העברית – משרד החינוך

נציגי ראמ"ה בועדה:

פרופ' מיכל בלר	מנכ"לית ראמ"ה
ד"ר ענבל רון קפלן	מנהלת תחום מבחנים בינלאומיים
ד"ר יואל רפ	מנהל אגף מבחנים

עורכות המחקר בישראל: פרופ' זמירה מברך וד"ר ברכה קרמרסקי, אוניברסיטת בר-אילן

כתיבת הדוח (ראמ"ה):

ד"ר סמדר לב
מר בועז רוזנבאום
ד"ר יואל רפ
ד"ר ענבל רון-קפלן
שלומית הרטמייר (עריכה לשונית)
נינה חסין (עיצוב הדוח)

עיבוד נתונים: Australian Council for Educational Research – ACER

תודות לכל מי שתרום להכנת הדוח, קרא, העיר, האיר וסייע להשלים את יצירתו.

¹ ביוני 2006 הועברה האחריות למחקר מלשכת המדען הראשי של משרד החינוך לראמ"ה – הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך. ריכזה את הועדה מטעם לשכת המדען הראשי (עד יוני 2006): ד"ר סמדר לב

תוכן עניינים

1	פרק 1: רקע	1
1.....	מהו מחקר פיזה (PISA)?	1.1
7.....	הביצוע של מחקר פיזה	1.2
9.....	ביצוע ההערכה בעולם ובישראל	1.3
16.....	אוריינות מדעים ואופן הערכתה במחקר פיזה 2006	1.4
27.....	הוראת המדעים בחטיבות הביניים בישראל	1.5
31	פרק 2: הישגים באוריינות מדעים במחקר פיזה 2006	31
31.....	הישגים בסולם המשולב באוריינות מדעים	2.1
42.....	הישגים באוריינות מדעים על-פי סוגי ידע	2.2
48.....	הישגים באוריינות מדעים על-פי מיומנויות מדעיות	2.3
53	פרק 3: עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים	53
53.....	עמדות כלפי מדע, עניין במדע ותחושת מסוגלות ללמוד את התחום	3.1
57.....	תמיכה במחקר מדעי	3.2
62.....	הערכה עצמית כלומדי מדעים	3.3
65.....	עניין במדע	3.4
74.....	אחריות כלפי משאבים וסביבה	3.5
77.....	תפיסת החשיבות של ההצלחה בלימודים	3.6
79	פרק 4: הישגים באוריינות קריאה במחקר פיזה 2006	79
79.....	הערכה של אוריינות קריאה במחקר פיזה 2006	4.1
83.....	הישגים באוריינות קריאה במחקר פיזה 2006	4.2
91.....	מגמות שינוי בהישגים בקריאה	4.3
94	פרק 5: הישגים באוריינות מתמטיקה במחקר פיזה 2006	94
94.....	הערכה של אוריינות מתמטיקה במחקר פיזה 2006	5.1
99.....	הישגים באוריינות מתמטיקה	5.2
109	פרק 6: הקשר בין משתני רקע של התלמידים ושל בתי הספר ובין הישגי התלמידים	109
110.....	שונות בין בתי ספר ובתוכם	6.1
113.....	משקלו של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי בניבוי הישגים לימודיים	6.2
120.....	הישגי ישראל לפי רקע חברתי-כלכלי	6.3
126.....	הישגי עולים חדשים לעומת הישגיהם של ילידי המדינה	6.4
131	פרק 7: הקשר בין מאפייני בית הספר ומערכת החינוך ובין הישגי התלמידים	131
133.....	מדיניות הקבלה, המיון וההסללה לבתי הספר	7.1
137.....	ניהול ומימון בית-ספרי – מעורבות בעלי עניין ציבוריים ופרטיים בניהול של בית הספר ובמימונו	7.2
138.....	מעורבות הורים – בחירת בית הספר והשפעת ההורים על בית הספר	7.3
140.....	מדיניות של אחריותיות (accountability) וקיומן של מערכות להערכה חיצונית	7.4
142.....	אוטונומיה בית-ספרית ומעורבותם של בעלי עניין בקבלת החלטות	7.5
145.....	משאבים בית-ספריים	7.6
146.....	הקשר בין משאבים, נהלים ומדיניות ברמת בית הספר והמערכת ובין הישגים באוריינות מדעים	7.7
148	מקורות	148

רשימת לוחות

11	שיעור בתי הספר והתלמידים שהשתתפו במחקר	לוח 1.1:
12	תיאור המשתתפים במסגרת הדגימה ובמחקר בפועל, לפי מגזר שפה ולפי פיקוח	לוח 1.2:
19	הקשרים עבור הערכת אוריינות מדעים במחקר פיזה 2006	לוח 1.3:
20	מיומנויות מדעיות על-פי מחקר פיזה 2006	לוח 1.4:
21	תחומי תוכן לבדיקת "ידע של מדע" על-פי פיזה 2006	לוח 1.5:
22	קטגוריות להערכת "ידע על מדע" על-פי פיזה 2006	לוח 1.6:
23	עמדות התלמידים שנבדקו במסגרת מחקר פיזה 2006	לוח 1.7:
24	התפלגות שאלות המדעים על-פי המיומנויות במחקר פיזה 2006	לוח 1.8:
24	התפלגות פריטי המדעים על-פי תחומי הידע במחקר פיזה 2006	לוח 1.9:
26	תיאור תמציתי של שש רמות הבקיאות באוריינות מדעים כללית	לוח 1.10:
	התפלגות הקצאת השעות המוקדשות לנושאים השונים בלימודי מדע וטכנולוגיה בתוכנית	לוח 1.11:
30	הלמודים במדע וטכנולוגיה	
33	מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות מדעים	לוח 2.1:
39	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר	לוח 2.2:
	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מדעים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית	לוח 2.3:
41	– לפי פיקוח ולפי מגדר	
43	הישגי ישראל – "ידע על מדע" ו"ידע של מדע" לעומת מדינות נבחרות	לוח 2.4:
48	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות במיומנויות מדעיות בישראל - לפי רמות בקיאות	לוח 2.5:
	שיעור התלמידים בישראל ברמות בקיאות נמוכות וגבוהות בשלוש המיומנויות – לפי מגזר	לוח 2.6:
51	שפה	
	שיעור התלמידים מבתי ספר דוברי עברית ברמות בקיאות נמוכות וגבוהות בשלוש	לוח 2.7:
52	המיומנויות – לפי פיקוח ולפי מגדר	
58	עמדות כלפי ערך כללי של המדע	לוח 3.1:
59	עמדות כלפי ערך המדע לחיי התלמיד	לוח 3.2:
	ממוצעי מדדי התמיכה במחקר מדעי והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים	לוח 3.3:
60	בישראל – לפי מגזר שפה	
	ממוצעי מדדי התמיכה במחקר מדעי והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים	לוח 3.4:
61	בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח	
63	מסוגלות עצמית במדעים	לוח 3.5:
63	תפיסה עצמית במדעים	לוח 3.6:
	ממוצעי מדדי ההערכה העצמית כלומדי מדעים והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות	לוח 3.7:
64	מדעים בישראל – לפי מגזר שפה	
	ממוצעי מדדי ההערכה העצמית כלומדי מדעים והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות	לוח 3.8:
65	מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח	
66	עניין כללי במדע	לוח 3.9:
	ממוצע מדד עניין כללי במדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל –	לוח 3.10:
67	לפי מגזר שפה	

לוח 3.11:	ממוצע מדד עניין כללי במדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי סוג פיקוח	67
לוח 3.12:	הנאה ממדע	68
לוח 3.13:	ממוצע מדד הנאה ממדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה	68
לוח 3.14:	ממוצע מדד הנאה ממדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי סוג פיקוח	69
לוח 3.15:	הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים	70
לוח 3.16:	ממוצע מדד הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים – לפי מגזר שפה	70
לוח 3.17:	ממוצע מדד מוכוונות עתיד ללימוד מדעים והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח	71
לוח 3.18:	עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי	71
לוח 3.19:	ממוצע מדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי" והקשר בינו ובין רמת ההישגים בישראל – לפי מגזר שפה	72
לוח 3.20:	ממוצע מדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי" והקשר בינו ובין רמת ההישגים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח	72
לוח 3.21:	מודעות לנושאים סביבתיים	74
לוח 3.22:	דאגה לנושאים סביבתיים נבחרים ואופטימיות ביחס אליהם	75
לוח 3.23:	ממוצעי מדדי האחריות כפי משאבים וסביבה והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה	76
לוח 3.24:	ממוצעי מדדי האחריות כלפי משאבים וסביבה והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח	77
לוח 4.1:	התפלגות הפריטים לפי הממדים שהוגדרו על-ידי פיזה להערכת אוריינות קריאה	81
לוח 4.2:	תיאור תמציתי של חמש רמות הבקיאות בסולם אוריינות קריאה	82
לוח 4.3:	מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות קריאה	84
לוח 4.4:	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות קריאה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר	89
לוח 4.5:	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות קריאה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר	91
לוח 4.6:	תיאור ההבדלים בהישגים באוריינות קריאה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר	93
לוח 4.7:	תיאור ההבדלים בהישגים באוריינות קריאה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר	93
לוח 5.1:	התפלגות הפריטים לפי הממדים שהוגדרו על-ידי פיזה להערכת אוריינות מתמטיקה	96
לוח 5.2:	תיאור תמציתי של שש רמות הבקיאות בסולם אוריינות מתמטיקה	98
לוח 5.3:	מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות מתמטיקה	100
לוח 5.4:	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מתמטיקה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר	106
לוח 5.5:	ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מתמטיקה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר	108

115	קשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים.....	לוח 6.1:
	מתאם בין רקע חברתי, כלכלי ותרבותי ובין הישגי ישראל באוריינות מדעים – השוואה בין	לוח 6.2:
119	בתי ספר ובתוך בתי ספר.....	
	הישגים באוריינות מדעים של תלמידים דוברי עברית ילידי המדינה, תלמידים עולים מדור	לוח 6.3:
127	ראשון ותלמידים עולים מדור שני.....	
	הישגים באוריינות קריאה של תלמידים דוברי עברית ילידי המדינה, תלמידים עולים מדור	לוח 6.4:
128	ראשון ותלמידים עולים מדור שני.....	
	הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים דוברי עברית ילידי המדינה, תלמידים עולים מדור	לוח 6.5:
129	ראשון ותלמידים עולים מדור שני.....	
141	שימוש בנתוני הישגים לשם מטרות אחריותיות – בישראל ובמדינות נבחרות.....	לוח 7.1:
	שיעור התלמידים בבתי הספר בישראל, שבהם דווח כי לבית הספר יש סמכות בלבדית	לוח 7.2:
144	בנושאים שונים – לפי מגזר שפה ולפי פיקוח.....	

רשימת תרשימים

2	תרשים 1.1: מפת המדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2006
15	תרשים 1.2: הקשר בין יכולת התלמיד ובין קושי השאלה – על פני סולם הבקיאות
19	תרשים 1.3: המסגרת המושגית של אוריינות מדעים בפיזה 2006
32	תרשים 2.1: מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות מדעים
35	תרשים 2.2: שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות בסולם אוריינות מדעים (ציון כולל)
36	תרשים 2.3: ממוצע ההישגים באוריינות מדעים (ציון כולל) – לפי מדינה ולפי מגדר
38	תרשים 2.4: הישגים באוריינות מדעים של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
39	תרשים 2.5: התפלגות רמות בקיאות באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
	תרשים 2.6: הישגים באוריינות מדעים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל – לפי פיקוח ולפי מגדר
40	תרשים 2.7: הישגים ב"דע של מדע" של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
44	תרשים 2.8: הישגים ב"דע על מדע" של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
45	תרשים 2.9: הישגים ב"דע של מדע" של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר
46	תרשים 2.10: הישגים ב"דע על מדע" של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח ולפי מגדר
47	תרשים 2.11: הישגיהם של תלמידים בישראל בשלוש המיומנויות – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
50	תרשים 2.12: הישגיהם של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל בשלוש המיומנויות – לפי פיקוח ולפי מגדר
51	תרשים 4.1: שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות בסולם אוריינות קריאה
86	תרשים 4.2: ממוצע ההישגים באוריינות קריאה, לפי מדינה ולפי מגדר
87	תרשים 4.3: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
88	תרשים 4.4: התפלגות רמות בקיאות באוריינות קריאה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
89	תרשים 4.5: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל – לפי פיקוח ולפי מגדר
90	תרשים 4.6: הבדלים בהישגים באוריינות קריאה בין שנת 2000 ובין שנת 2006
92	תרשים 5.1: שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות בסולם אוריינות מתמטיקה
102	תרשים 5.2: ממוצע ההישגים באוריינות מתמטיקה, לפי מדינה ולפי מגדר
103	תרשים 5.3: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
105	תרשים 5.4: התפלגות רמות בקיאות באוריינות מתמטיקה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר
106	תרשים 5.5: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל – לפי פיקוח ולפי מגדר
107	תרשים 6.1: שונות בהישגי התלמידים באוריינות מדעים, בין בתי ספר ובתוך בתי ספר
111	תרשים 6.2: הקשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים עבור כלל מדינות ה-OECD
116	תרשים 6.3: קשרים בין רקע כלכלי-חברתי-תרבותי של התלמידים ושל בתי הספר ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים
118	

121	תרשים 6.4: הישגים באוריינות מדעים של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי מגדר
123	תרשים 6.5: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים בישראל - לפי מגזר שפה, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי מגדר
125	תרשים 6.6: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי מגדר

רשימת נספחים

150.....	גופים ובעלי תפקידים ב- PISA (הרחבה)	נספח א':
151.....	פריטי אוריינות מדעית מתוך מחקר PISA 2006	נספח ב':
172.....	רמות בקיאות עבור שלושה סוגי המיומנויות באוריינות מדעית	נספח ג':
175.....	השוואות מרובות של ממוצעי ההישגים בסולם מדעים	נספח ד':
177.....	פריטי אוריינות קריאה מתוך מחקר PISA 2006	נספח ה':
185.....	השוואות מרובות של ממוצעי ההישגים בסולם קריאה	נספח ו':
187.....	פריטי אוריינות מתמטית מתוך מחקר PISA 2006	נספח ז':
192.....	השוואות מרובות של ממוצעי ההישגים בסולם מתמטיקה	נספח ח':

פרק 1: רקע

1.1 מהו מחקר פיזה (PISA)?

רקע היסטורי

בשנת 1997 השיק ארגון ה-OECD (הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי) את התוכנית הבינלאומית להערכת תלמידים (The Programme for International Student Assessment – PISA [להלן: "פיזה"]). מחקר פיזה מאפשר למדינות לבדוק את התפוקות של מערכות החינוך שלהן ולהעריך הישגי תלמידים במסגרת בינלאומית משותפת ומוסכמת. המחקר נערך במחזוריות של אחת לשלוש שנים, ובכל פעם מושם דגש על אחד משלושת תחומי האוריינות האלה: אוריינות קריאה בשפת אם, אוריינות מתמטיקה ואוריינות מדעים.

המחקר נערך לראשונה בשנת 2000, והשתתפו בו 32 מדינות (28 מהן חברות ב-OECD). בשנת 2002, במסגרת הרחבת המחקר (שכונה מחקר "פיזה+"), הצטרפו למחקר עוד 11 מדינות שאינן חברות ב-OECD – ובהן ישראל. המחקר בוצע באמצעות שימוש באותם חומרי הערכה ששימשו במקור במחקר פיזה 2000, והמוקד של המחקר היה אוריינות קריאה. (ראו דוח פיזה 2002, באתר רמ"ה, <http://rama.education.gov.il>, בלשונית - "מבחנים בינלאומיים").

בשנת 2003 נערך מחזור המחקר השני שבו השתתפו 41 מדינות (30 מהן חברות ב-OECD), והדגש העיקרי שהושם בו היה על תחום אוריינות מתמטיקה. ישראל לא השתתפה במחזור זה של המחקר. המחזור השלישי של המחקר, המתואר בדוח זה, נערך בשנת 2006, בקרב 57 מדינות (30 מהן חברות ב-OECD). הדגש במחזור זה היה על אוריינות מדעים.

מחקר פיזה נחשב כיום לתוכנית הבינלאומית המקיפה והקפדנית ביותר להערכת הישגי תלמידים ולאיסוף מידע על המאפיינים של התלמיד, משפחתו והמוסד החינוכי שבו הוא לומד, אשר עשויים לסייע בהסבר השונות בהישגים הלימודיים. ההחלטות לגבי אופי ההערכה והיקפה מתקבלות על-ידי מומחים מובילים מן המדינות המשתתפות, באמצעות הנחייה משותפת של המדינות, ועל בסיס האינטרסים והעניין של המדינות המשתתפות. מאמצים ומשאבים ניכרים מוקדשים על מנת שכלי ההערכה שבהם נעשה שימוש יהיו עשירים ומגוונים תרבותית ושפתית. כמו כן מופעלים תקנים שונים שמטרתם להבטיח את איכות החומרים של המבחן ואיכות ההליכים של העברתו במדינות השונות, ביניהם תקנים הנוגעים להליך התרגום ותוצריו, לדגימה, לתנאי ההיבחנות, לאופן בדיקת המבחנים ועוד. כתוצאה מכך, במחקר פיזה מתקבלות תוצאות מהימנות ותקפות, אשר יכולות לשפר באופן ניכר את ההבנה לגבי תפוקות החינוך במדינות המשתתפות בו.

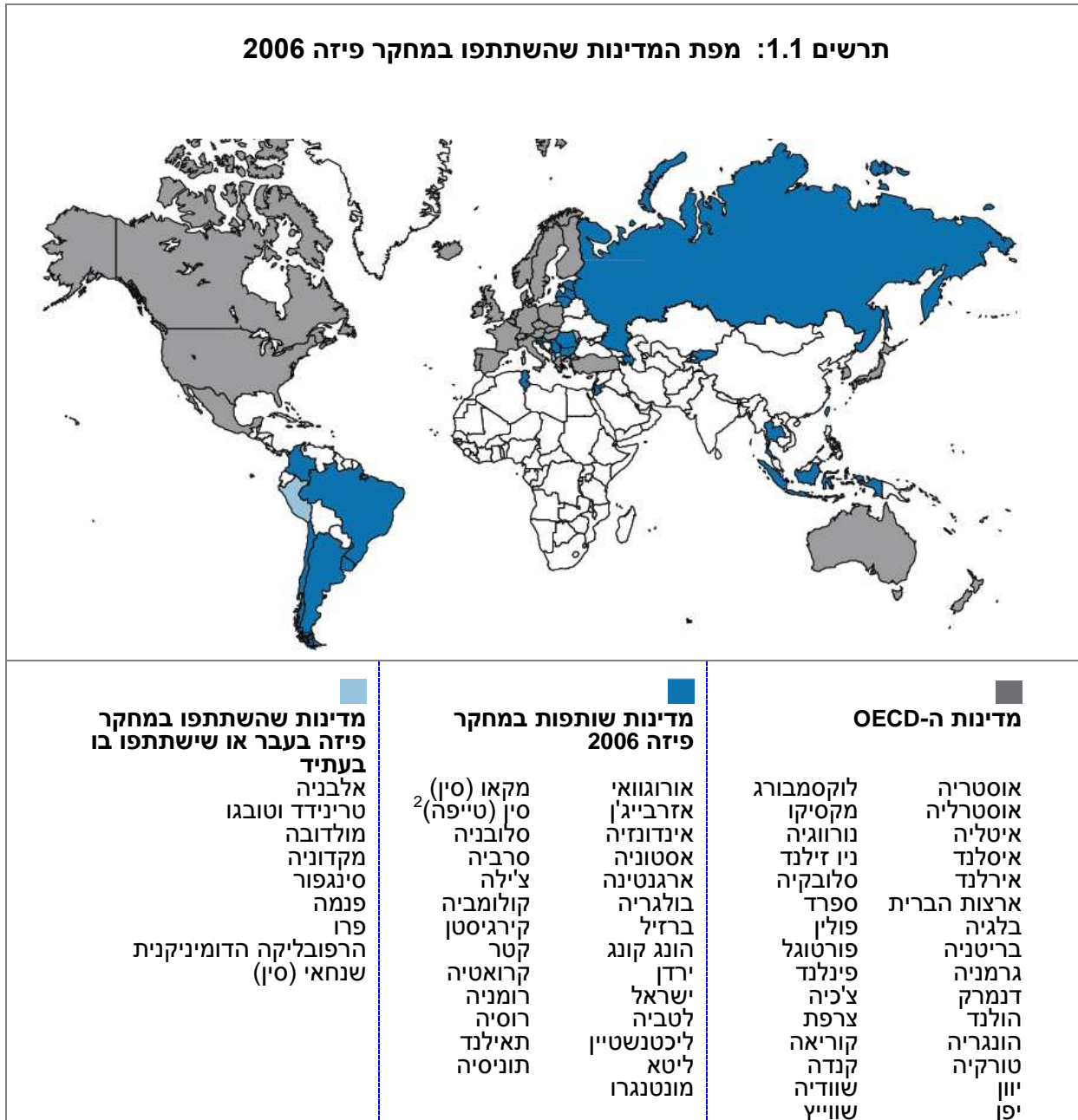
אף שבתחילת דרכו תוכנן מחקר פיזה לשמש את מדינות ה-OECD בלבד, הרי שעם השנים הוא הפך לכלי הערכה מרכזי של מדינות רבות ברחבי העולם, תוך שממצאי המחקר מסייעים להבין ולייעל את מערכות החינוך של מדינות אלה. באמצעות מחקר פיזה, נאסף מידע מהימן כל שלוש שנים, ומופקים מדדים (אינדיקטורים) חינוכיים לשם ניטור נקודות שוני ודמיון לאורך זמן.

גופים ובעלי תפקידים בפיזה

מחקר פיזה נערך על-ידי ארגון ה-OECD, ומלווה על-ידי הוועד המנהל של פיזה, אשר אחראי לקביעת המדיניות וקבלת החלטות עקרוניות בנוגע לקיומו של הפרויקט. החלטות הוועד המנהל מיושמות באמצעות תאגיד (קונסורציום) בינלאומי, שכולל גופים מקצועיים שונים מכל רחבי העולם. כל מדינה ממנה מנהל פרויקט לאומי, אשר אחראי להטמעתו ולביצועו של המחקר במדינתו. בישראל, מנהלות הפרויקט היו ד"ר ברכה קרמרסקי ופרופ' זמירה מברך מאוניברסיטת בר-אילן. המחקר לווה תחילה על-ידי לשכת המדען הראשי ובהמשך על-ידי רמ"ה. בנוסף, את המחקר לוותה ועדת היגוי אשר כללה מומחים מן האקדמיה ואנשי משרד החינוך (להרחבה בנוגע לגופים ובעלי התפקידים השונים ראו נספח א').

1.1.1 מי השתתף במחקר פיזה 2006?

תרשים 1.1 מציג את מפת העולם, ובו מצוינות המדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2006. במחקר השתתפו 30 המדינות החברות ב-OECD, ו-27 מדינות נוספות (להלן "מדינות שותפות"); ראו רשימה מלאה של המדינות בתחתית התרשים). בסך הכול, השתתפו במחקר פיזה 2006 57 מדינות, ובהן לומדים כ-22 מיליון תלמידים בני 15.



1.1.2 המטרות העיקריות של מחקר פיזה

המטרה המרכזית של מחקר פיזה היא לאמוד את המידה שבה תלמידים בני 15, אשר עומדים בפני סיום לימודי החובה שלהם (במרבית המדינות המשתתפות במחקר החינוך הוא חובה עד גיל זה) מסוגלים

² בהתאם לכתוב בדוח פיזה 2006 הבינלאומי, טיוואן מכונה בדוח זה כ"טייפה (סין)".

להשתמש בידע ובמיומנויות שרכשו בתחומי ידע נתונים, בבואם להתמודד עם האתגרים שיעמדו בפניהם בחיים. גישה זו מייצגת תפיסת עולם שונה מזו המובעת במערכות מבחנים רחבות היקף אחרות ובמערכות חינוך רבות, אשר לרוב מבקשות למדוד את המידה שבה תלמידים שולטים בתוכני לימוד נתונים, גישה אשר רואה בשליטה בחומר הלימודי את היעד המרכזי של החינוך.

נוסף על מבחני ההישגים, תלמידים המשתתפים במחקר ממלאים שאלון רקע מעמיק ומנהלי בתי הספר עונים על שאלון המתאר את הסביבה הלימודית בבתי הספר – לרבות כמות המשאבים המושקעת בבית הספר, מידת ההכשרה של הצוות החינוכי והאקלים הבית-ספרי. הנתונים שנאספים במחקר, הן במבחנים והן בשאלונים, מסייעים להשיב על שאלות כגון אלו:

- ◆ עד כמה בוגרים צעירים מסוגלים להתמודד עם אתגרי העתיד? באילו מיומנויות עליהם לשלוט על מנת שיוכלו להתאים את עצמם לשינויים חברתיים מהירים?
- ◆ האם דרכים מסוימות לארגון בית הספר, או ארגון הלימוד בבית הספר, הן בעלות השפעה יותר מאחרות על ההישגים הלימודיים של התלמידים?
- ◆ איזו השפעה יש לאיכותם של המשאבים הבית-ספריים על הישגי התלמידים?
- ◆ עד כמה חלוקת המשאבים החינוכיים הוגנת במדינה נתונה ובהשוואה למדינות אחרות?
- ◆ אילו פעולות חינוכיות ומבנים חינוכיים מגדילים את הזדמנויות הלימוד של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך?

מחקר פיזה מבקש להעריך את היכולת של בוגרים צעירים של מערכת החינוך לעשות שימוש בידע שרכשו לשם התמודדות ופתרון בעיות בחיים "האמיתיים". המחקר מבקש להעריך את יכולתם של תלמידים ליישם את הידע שצברו לאורך השנים במסגרת החינוכית שבה למדו ובה הוכשרו. הכוונה היא ליכולתם להשוות ולמייין, להעלות השערות ולבחון אותן, לאסוף נתונים ולהמשיג אותם, להסיק מסקנות לגבי העתיד על סמך הנתונים הקיימים בהווה, להבדיל בין עמדה לעובדה, להביע עמדה, לשפוט עניינים על-פי קריטריונים מוגדרים, לבקר ולהעריך, לערוך אנליזה, וסינתזה ועוד. על-פי הטקסונומיה של בלום, מיומנויות חשיבה אלו מבטאות רמת הבנה גבוהה של הלומד. למיומנויות אלו, ולא רק לידע עצמו, ישנה השפעה על קביעת ההצלחה הכלכלית שלהם, של מקום העבודה שלהם ושל החברה והמדינה שבה הם חיים, וכן על רמת החיים שלהם ושל החברה שבה הם מתפקדים.

ההתפתחות הטכנולוגית בראשית המאה ה-21 מלמדת כי המיומנויות הללו יתפסו מקום מרכזי יותר ויותר בהתפתחותה של החברה במדינה המודרנית, במעבר לתעשיות וטכנולוגיות מתקדמות, לתקשורת מתקדמת, להסרת גבולות סחר ולגלובליזציה של שווקים. מערכות החינוך היסודית והעל-יסודית ממלאות תפקיד מרכזי בהנחת התשתית שעליה נבנים הידע והמיומנויות המאפשרים תהליכים אלו ואף מניעים אותם. תלמידים בוגרי מערכת החינוך העל-יסודית ללא בסיס לימודי איתן, עלולים להתקשות בקבלה למערכת החינוך העל-תיכונית ובניצול מיטבי של הזדמנויות למידה בהמשך החיים, ובתרומה לשוק עבודה דינאמי וטכנולוגי ההולך ומתרחב בכלכלתן של מדינות מפותחות.

מחקר פיזה אינו מתמקד בתכנים ספציפיים וברכישת ידע מוגדר וקבוע מראש. לפי תפיסת פיזה, "התפוצצות הידע" האופיינית לעידן הנוכחי, ההתיישנות המהירה של חלק מהידע, והיכולת להשיג ידע ומידע באמצעים נגישים (כגון האינטרנט) הופכת את הידע הקלאסי לרלוונטי פחות. לכן ההיבט החשוב בחינוך במאה ה-21 הוא הקניית כלים ומיומנויות לרכישת ידע ולתהליכי למידה וחשיבה, ולא הסתפקות בהקניית ידע כשהוא לעצמו.

מן הדברים האמורים לעיל נובע כי המטרה המרכזית של מחקר פיזה היא למדוד את הכשרים והמיומנויות שישמשו את הבוגרים הצעירים, בבואם ליטול חלק פעיל, יצרני וסתגלני לחיים בחברה מפותחת ומודרנית. ההערכה במחקר פיזה מתמקדת אפוא ביכולתם של התלמידים ליישם את הידע והמיומנויות שרכשו במערכת

החינוך בבואם לפתור בעיות במצבי חיים אמיתיים. במצבים כאלה ייבדק אם תלמידים מסוגלים לנתח, להבין ולהעביר לאחרים את הרעיונות שלהם בצורה יעילה ובעלת השפעה, באיזו מידה הם עושים שימוש בחידושים טכנולוגיים, אם יש להם היכולת להמשיך וללמוד במהלך החיים, ואם הם מצוידים באסטרטגיות למידה מתאימות. יכולות אלו מתמצות במונח "אוריינות", המהווה מונח מרכזי בגישה של פיזה.

1.1.3 מאפייני מחקר פיזה

למחקר פיזה ישנם מספר מאפיינים מרכזיים וייחודיים:

- ◆ המחקר קושר בין הישגי התלמיד לבין המאפיינים שלו ומאפייני הסביבה שלו, בבית ספר ומחוצה לו, על מנת למקד את תשומת הלב בגורמים המבדילים בין תלמידים בעלי רמות הישגים שונות ולזהות מאפיינים של בתי ספר ושל מערכות חינוכיות בעלות הישגים שונים.
 - ◆ במסגרת המחקר פותחה תפיסה חדשנית של מושג האוריינות, אשר מתמקדת ביכולת של התלמידים ליישם ידע ומיומנויות שהם רכשו בבית הספר בתחומי ידע מרכזיים, על מנת לנתח, להסיק, להסביר ולפתור בעיות בצורה יעילה ומשפיעה במגוון מצבים.
 - ◆ מחקר פיזה מבקש ללמוד לא רק על רמת הידע והמיומנויות שמפגינים התלמידים, אלא גם על ההנעה (מוטיבציה) של התלמידים ללמידה, האמונות שלהם לגבי עצמם ואסטרטגיות הלמידה שלהם.
 - ◆ המחקר נערך במחזוריות ולאורך זמן. אחת לשלוש שנים, הידע והמיומנויות של תלמידים נמדדים בשלושה תחומים באורח המאפשר השוואה ממחזור מחקר אחד למשנהו. הדבר מאפשר למדינות המשתתפות לנטר את ההתקדמות שלהם בהשגת יעדי למידה מרכזיים.
 - ◆ למחקר "כיסוי גיאוגרפי" נרחב ומשתתפות בו מדינות רבות (מספרן עולה ממחזור אחד למשנהו) וכן מספר חבלי ארץ גדולים (כגון מקאו בסין). אלה מהווים קרוב ל-90% מן הכלכלה העולמית.
- ממצאי מחקר פיזה עשויים לשמש קובעי מדיניות בכל מדינה משתתפת למגוון מטרות:
- ◆ ניטור ההישגים הלימודיים של תלמידים העומדים לפני סיום חוק לימודיהם במערכת חינוך החובה.
 - ◆ הערכת הידע והמיומנויות של התלמידים במדינה בהשוואה למדינות המשתתפות.
 - ◆ השוואת הידע והמיומנויות של קבוצות תלמידים שונות בתוך המדינה.
 - ◆ קביעת אמות מידה לשיפור חינוכי, למשל, השוואת ציונים ממוצעים שהושגו עם ציונים שהושגו על-ידי מדינות אחרות, או השוואה של שוויון הזדמנויות ותפוקות חינוכיות בין קבוצות שונות בתוך המדינה.
 - ◆ הבנת נקודות החוזק והחולשה של מערכת החינוך במדינה.

בדיקת שינוי לאורך זמן

מחקר פיזה הוא כלי לניטור הישגים לאורך זמן. אחת לשלוש שנים, הידע והמיומנויות של תלמידים נמדדים בשלושה תחומים - אוריינות קריאה, אוריינות מתמטיקה ואוריינות מדעים. בכל פעם נמדד אחד מהם כמקצוע ראשי, ואילו השניים האחרים נמדדים כמקצועות משניים. בכל תשע שנים מסתיים מחזור מדידה שלם. המערך המחקרי הבסיסי נשאר קבוע, על מנת לאפשר השוואה של ההישגים לאורך השנים. דבר זה מאפשר למדינות לקשור בין שינויים במדיניות לבין שיפור בסטנדרטים חינוכיים, וללמוד יותר על השינויים שחלו בהישגים הלימודיים של תלמידיהם בהשוואה לאמות מידה בינלאומיות.

המחקר הנוכחי מספק מידע לגבי השינויים שחלו בהישגים בקריאה מאז שנת 2000 (בישראל, משנת 2002), השנה שבה עמדה במוקד המחקר הערכת אוריינות קריאה, וכן לגבי השינויים שחלו בהישגים במתמטיקה, משנת 2003, שבה מוקד המחקר היה מתמטיקה (ישראל לא השתתפה במחקר פיזה 2003, ולכן לא ניתן לבחון את מגמות השינוי בהישגי ישראל במתמטיקה). בעבור תחום המדעים, שנת 2006 היא השנה

הראשונה שבה נערכה בדיקה מקיפה בתחום, ולכן היא תשמש כבסיס לבדיקת שינויים ברמת ההישגים בתחום זה בעתיד. לפיכך, בדוח זה לא מדווחות מגמות שינוי במדעים ובמתמטיקה, אלא רק בקריאה.

1.1.4 המיומנויות הנמדדות במחקר פיזה

השימוש במונח "אוריינות" נעשה על מנת להקיף את הטווח הנרחב של היכולות הרלוונטיות להתמודדות בחיים הבוגרים, במציאות שבה הידע והיכולות הנדרשים משתנים בקצב מהיר. בהקשר כזה, נדרש מהבוגרים להיות בעלי הכשרה בתחומים רבים, וכן בתחומי אוריינות מסורתיים (כגון קרוא וכתוב). לדעת מומחי ה-OECD, הן מתמטיקה והן מדעים וטכנולוגיה הם תחומים מרכזיים ביותר בחיים המודרניים, מכיוון שהגשמה אישית, תעסוקה והשתתפות מלאה בחברה מודרנית מפותחת דורשים אוכלוסייה בוגרת, היודעת קרוא וכתוב ברמה גבוהה, ונוסף לכך היא גם בעלת כישורים מתמטיים, מדעיים וטכנולוגיים.

התחומים שנכללים במחקר פיזה מוגדרים על-פי התכנים שהתלמידים נדרשים לרכוש, תהליכי החשיבה שהם נדרשים לבצע, וההקשר שבו הידע והמיומנויות מיושמים. המבחנים בנויים על-פי מסגרת מושגית (framework), אשר מוגדרת מראש, טרם פיתוח המבחן בכל אחד משלושת תחומי הדעת: **אוריינות קריאה**, **אוריינות מתמטיקה ואוריינות מדעים**. המסגרת המושגית פותחה בידי קבוצות מומחים בתחומי הדעת ואושרה על-ידי הוועד המנהל של פיזה (PGB). המסגרת המושגית פותחה במחקר פיזה הראשון, והיא מתעדכנת בכל מחזור בעבור תחום הדעת שנמדד באופן מורחב. הגדרת האוריינות (לפי פיזה) בכל אחד משלושת התחומים מובאת להלן (תיאור מפורט יותר מובא **בחלק 1.4** בפרק העוסק באוריינות מדעים). את המסגרת המושגית המקיפה של מחקר פיזה 2006 ניתן למצוא בקישור הבא: <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>

אוריינות מדעים

אוריינות מדעים מבטאת את היכולת לחשוב באופן מדעי, להשתמש בידע ובתהליכים מדעיים, לשם הבנת העולם הסובב אותנו ולשם השתתפות בהליך קבלת ההחלטות המשפיעות עליו.

אוריינות מדעים

הידע המדעי של הפרט והשימוש שהוא עושה בידע זה על מנת לזהות שאלות, לרכוש ידע חדש, להסביר תופעות מדעיות, ולהסיק מסקנות המבוססות על הוכחות לגבי נושאים הקשורים למדע; הבנה של הסממנים המאפיינים את המדע כצורה ייחודית של ידע וחקירה אנושיים; מודעות לאופנים שבהם המדע והטכנולוגיה מעצבים את הסביבה החומרית, האינטלקטואלית והתרבותית שלנו; ושאיפה לעסוק בנושאים מדעיים ובנושאים של מדע רפלקטיבי כאזרח ביקורתי.

אוריינות המדעים כפי שהיא נמדדת במחקר פיזה כוללת שלושה היבטים:

- ◆ ידע של מושגים מדעיים: היכולת לאחזר ידע בתחומי המדעים השונים (פיזיקה, כימיה, ביולוגיה ומדעי כדור הארץ והיקום), כולל ההקשרים המסייעים להבנת תופעות מדעיות שונות, וכן היכולת ליישם את הידע במצבים יומיומיים.
- ◆ מיומנויות מדעיות: היכולת לזהות סוגיות מדעיות, לתת הסבר מדעי לתופעות, ולעשות שימוש בהוכחות מדעיות. מיומנויות אלו דורשות מהתלמידים לרכוש ידע, לפרש אותו ולפעול בהתאם לעובדות.
- ◆ גישות כלפי מדע: הגישות והעמדות כלפי שלושה תחומים עיקריים – מדעי החיים והבריאות, מדעי כדור הארץ והסביבה, ומדע וטכנולוגיה.

אוריינות קריאה

אוריינות קריאה מבטאת את היכולת להבין טקסטים באופן כללי, לפרשם, להתעמק בתוכן שלהם ובצורתם בהתאם לידע של הקורא על העולם, ולהביע עמדה ביקורתית ורפלקטיבית לגבי מה שנקרא.

אוריינות קריאה 2006

היכולת של הפרט להבין, להשתמש ולהעריך באופן ביקורתי טקסט כתוב, על מנת להשיג את מטרותיו, לפתח את הידע והפוטנציאל שלו, ולהשתתף בחברה.

אוריינות הקריאה כפי שהיא נמדדת במחקר פיזה מוגדרת בשלושה ממדים:

- ◆ המבנה של הטקסט הנקרא: טקסטים רציפים, המאורגנים במשפטים ובפסקאות, וטקסטים לא-רציפים, המציגים מידע באופנים שונים (לוחות, תרשימים, גיליונות נתונים ועוד), אשר דורשים גישה שונה לקריאה.
- ◆ תהליכי הקריאה הנדרשים: אֶחְזֹר מידע - לאתר מידע בתוך הטקסט; פירוש טקסטים - להבנות משמעות מתוך הטקסט; הערכה וביקורת של טקסט - לקשר בין מידע כתוב לידע, רעיונות וניסיון קודם.
- ◆ המטרה לשמה נוצר הטקסט: שימוש אישי (למשל, מכתב אישי), ציבורי (למשל, מסמך רשמי), עיסוקי (למשל, דוח נתונים שנעשה לצורך העבודה), או לימודי (למשל, טקסט שקשור לחומר הלימוד בבית הספר).

אוריינות מתמטיקה

אוריינות מתמטיקה מבטאת את היכולת להשתמש בידע ובמיומנויות מתמטיים, להשתמש בנתונים ולפתור בעיות באורח מתמטי.

אוריינות מתמטיקה

היכולת של הפרט לזהות ולהבין את התפקיד שממלאת המתמטיקה בעולם, לערוך שיפטים מבוססים, ולהשתמש במתמטיקה ולעסוק בה באופנים שעונים לדרישות בחייו של הפרט כאזרח מועיל, מתעניין ורפלקטיבי.

המסגרת המושגית של אוריינות המתמטיקה בפיזה מוגדרת בשלושה ממדים:

- ◆ תחומי תוכן במתמטיקה: כמות, מרחב וצורה, השתנות ויחסים, אי-ודאות.
- ◆ מיומנויות נדרשות במתמטיקה: ביצוע פעולות מתמטיות פשוטות, קישור - יישום של ידע מתמטי בפתרון בעיות, רפלקציה - חשיבה מתמטית רחבה יותר.
- ◆ הקשרים בהם נעשה שימוש במתמטיקה: אישי, לימודי, עיסוקי, ציבורי ומדעי.

1.1.5 מאפיינים ייחודיים של מחקר פיזה 2006

הבנה מעמיקה של הישגי התלמידים ועמדותיהם כלפי מדעים

כאמור, במחקר פיזה 2006 הושם דגש על תחום אוריינות המדעים. לתחום זה הוקדשו כמחצית מן השאלות במבחני הישגים ויותר ממחצית הזמן הכולל (מעבר לכלל גרסאות המבחן) שהוקדש למבחן, כך שהמידע בתחום זה מפורט ומגוון. במחקר נאספו נתוני הישגים במיומנויות השונות המגדירות את אוריינות המדעים: זיהוי סוגיות מדעיות, הסבר תופעות באופן מדעי ושימוש בהוכחות מדעיות. נוסף לכך, נאסף מידע הנוגע לעניין של התלמידים במדעים והערך שהתלמידים מייחסים לחקירה מדעית (עמדות התלמידים כלפי מדעים). מידע זה נאסף בחלקו בשאלון ובחלקו בהקשר של שאלות המבחן (לאחר חלק משאלות המבחן הופיעו שאלות הקשר), באופן שיאפשר להבין את עמדותיהם של התלמידים בנושאים מדעיים שונים.

1.2 הביצוע של מחקר פיזה

מחקר פיזה מתאפיין בתקנים גבוהים וקפדניים ביותר לביצוע הליכי המחקר השונים, בהם דגימה, תרגום, הליכי העברת המבחן בבתי הספר, בדיקת המבחנים ועוד. תקנים אלו נועדו לצורך הבטחת איכות הנתונים הנאספים והיכולת להשוות אותם בין כלל המדינות המשתתפות. בהמשך הפרק יובא תיאור של ההליכים העיקריים. לפרוט נוסף אודות הליכי ביצוע מחקר פיזה ראו במדריך הטכני של פיזה 2006, בקישור הבא: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/0/47/42025182.pdf>

1.2.1 חומרי ההערכה

חברות המבחן

מבחני פיזה 2006 נערכו בפורמט של נייר ועיפרון. חברות המבחן כללו הן פריטים "סגורים" (כ-60%) והן פריטים "פתוחים" (כ-40%). בפריטים הסגורים ישנן מספר אפשרויות תשובה והתלמידים נדרשו לבחור את התשובה הנכונה לדעתם. לעומתם, בפריטים הפתוחים, אשר נועדו לאפשר מדידה של טווח כישורים נרחב יותר, נדרשו התלמידים להבנות את תשובותיהם בעצמם.

כל מטלת מבחן של פיזה כללה גרין כלשהו (stimulus, כגון טקסט, לוח ו/או תרשים), ולאחריו הופיעו מספר שאלות (פריטים) שהתייחסו לאותו גרין; אלה נקראו יחדיו – "יחידה". כל מספר יחידות (בדרך כלל 4 - 6 יחידות) קובצו יחדיו לאשכול. בפיזה 2006 היו שבעה אשכולות של אוריינות מדעים, ארבעה אשכולות של אוריינות מתמטיקה ושני אשכולות של אוריינות קריאה. חברות המבחן הסופיות כללו גם יחידות מבחן ממחזורי פיזה קודמים, ששימשו לצורך עמידה על מגמות שינוי בהישגי תלמידים בתחומים השונים.

זמן הבחינה הכולל הדרוש לפתרון כל יחידות המבחן היה 390 דקות (שש וחצי שעות): 210 דקות למדעים, 120 דקות למתמטיקה ו-60 דקות לקריאה. מתוך כלל אשכולות המבחן הורכבו 13 חברות מבחן שכל אחת מהן כללה 4 אשכולות. כל חוברת מבחן "חלקה" עם שאר החוברות מספר אשכולות משותפים, תוך בקרה על סדר האשכולות בחוברת. כל חוברות המבחן כללו אשכולות במדעים; חלק מהחברות כללו גם אשכולות בקריאה ו/או במתמטיקה. לכל נבחן הוקצתה אחת מ-13 החוברות (ההקצאה נעשתה באופן אקראי) אך מעבר לנבחנים המבחן הקיף את כל היחידות. הזמן שהוקצה לנבחנים לפתרון חוברת המבחן היה שעתיים (על-פי הערכת מארגני המחקר נדרשו כ-30 דקות על מנת להשיב על השאלות שנכללו באשכול נתון). שיטה זו אפשרה לכל תלמיד להיבחן במשך זמן קצר, יחסית, במקום לענות על כל הפריטים האפשריים במשך שש וחצי שעות, ובכל זאת לספק לעורכי המחקר תמונה מקיפה.

פיתוח יחידות המבחן

פיתוח יחידות המבחן נעשה כך שיבטא במידה הרבה ביותר את מטרות המחקר וישקף את המסגרת המושגית של המבחן. פריטי המבחן פותחו באמצעות קבוצות מומחים מארצות שונות בכל תחום נתון, והם אושרו על-ידי קבוצת מומחים ראשית שמונתה על-ידי הוועד המנהל של פיזה. הקבוצה נפגשה בקביעות על מנת לסקור את יחידות המבחן שפותחו ולהציע כיוונים עתידיים. בפיזה 2006, לבד מקבוצת המומחים במדעים, הפעיל ה-OECD פורום מדעי, אשר כל המדינות הוזמנו לשלוח אליו את נציגיהם, על מנת שיספקו תשומות רלוונטיות לפיתוח יחידות המבחן.

פיתוח יחידות המבחן (הגריינים והשאלות הנלוות) נעשה באורח קדייר (איטראטיבי) ובאופן המאפשר מעורבות של המדינות המשתתפות. לכל מדינה ניתנה אפשרות להציע יחידות מבחן ולהעיר על היחידות והשאלות הנבחרות בנוגע לנושאים האלה: היבטים של התאמה תרבותית (או היעדרה של זו), מידת הרלוונטיות למחקר, מידת העניין לבני 15 וכיו"ב.

שאלוני הרקע והעמדות

במחקר פיזה 2006 שימשו שני סוגי שאלונים (ושאלונים נוספים שהיו אופציונאליים והועברו רק בחלק מן המדינות): "שאלון לבית הספר" – שאלון זה יועד למנהל בית הספר (או לנציג מטעמו), וכן "שאלון לתלמיד". השאלונים כללו שאלות שהעשירו את המידע אודות התלמידים ואפשרו לנתח את ההישגים ביחס לנתוני רקע ותנאי מחייה שונים, לתוכניות חינוכיות שונות, וכן לגורמים נוספים שעשויים להשפיע על ביצוע התלמידים.

נוסף לאיסוף מידע לגבי נתוני רקע של התלמידים ושל משפחותיהם, הסביבה הלימודית שלהם ועמדותיהם כלפי הלמידה, כלל השאלון לתלמיד רכיבים אופציונאליים אחדים, אשר נבחרו על-ידי חלק מהמדינות – שאלון בנושא נגישות תלמידים לאמצעי תקשורת, וכן שאלון להוריהם של התלמידים שהשתתפו במחקר. ישראל בחרה שלא להעביר שני שאלונים אלו.

הליכי תרגום והתאמה תרבותית

כל חומרי המחקר – יחידות המבחן ומחווניהן (מדריך הצייון והקידוד), השאלונים והמדריכים להעברת המבחן (מדריך לבחון ומדריך לאיש הקשר הבית-ספרי) – הופצו למדינות בשתי שפות מקור – אנגלית וצרפתית. מדינות שבהן נהוגה שפה מדוברת אחרת משתי שפות אלה תרגמו את כלל חומרי המחקר. בישראל, כל חומרי המחקר, לרבות יחידות המבחן, השאלונים והמדריכים תורגמו והותאמו משפת המקור (אנגלית) לשתי שפות המטרה המשמשות כשפות הוראה בבתי הספר – עברית וערבית, בהליך מקביל ונפרד בכל אחת מן השפות. לאחר סיום הליך התרגום והבדיקה ברמה הלאומית בכל אחת מן המדינות המשתתפות, הועברו החומרים המתורגמים למרכז פיזה, לשם בקרה על התרגום ואישור סופי שלו.

1.2.2 מחקר החלוצ

כל יחידות המבחן שפותחו לצורך המחקר הנוכחי, וכן שאלוני הרקע נוסו במחקר חלוצ נרחב שנערך כשנה לפני המחקר העיקרי, בשנת 2005, בכל המדינות המשתתפות. נתוני מחקר החלוצ עובדו ונותחו על-ידי עורכי המחקר, אשר שלחו דוחות מסכמים למנהלי המחקר הלאומיים בכל מדינה. לכל מדינה נשלחו דוחות שכיחות, שתיארו את התפלגות התשובות לכל אחת מהשאלות בשאלון. כמו כן, לכל מדינה נשלח ניתוח פריטים מפורט, שכלל נתונים פסיכומטריים שונים לגבי שאלות המבחן - אשר אפשרו לבחון את טיבן של השאלות ברמה הלאומית בהשוואה לרמה הבינלאומית. מנהלי המחקר בכל מדינה נתבקשו לאתר שאלות בעלות נתונים חריגים ולברר אם היו בעיות שנוצרו במהלך התרגום או ההתאמה התרבותית. ברמה הבינלאומית התבססו עורכי המחקר על נתוני מחקר החלוצ כדי לבחור את השאלות הטובות ביותר, על מנת שאלו ישמשו במחקר פיזה 2006. על בסיס מחקר החלוצ, גיבשו עורכי המחקר ברמה הבינלאומית את חומרי ההערכה הסופיים, חוברות המבחן והשאלונים לתלמיד ולבית הספר.

1.3 ביצוע ההערכה בעולם ובישראל

1.3.1 המחקר העיקרי

מחקר פיזה נערך בבתי הספר בישראל במהלך החודשים אפריל-מאי 2006. ההכנות לביצוע המחקר החלו כשנתיים קודם לכן וכללו את הכנת חומרי המחקר, כגון תרגום, התאמה והפקה של מבחנים ושאלונים, עריכת מחקר חלוץ מקיף כשנה לפני המחקר העיקרי והכנת המדגם. הפעולות שנדרשו לבדיקת המבחנים וציונם, לעיבוד הנתונים ולניתוחם ברמה הבינלאומית, ארכו כשנה וחצי לאחר הסיום של איסוף נתוני המחקר. תוצאותיו של המחקר פורסמו בישראל ובעולם בדצמבר 2007. להלן יתוארו השלבים המרכזיים בביצוע המחקר העיקרי.

1.3.2 אוכלוסיית המטרה ומסגרת הדגימה

אוכלוסיית המטרה של מחקר פיזה היא תלמידים בני 15 (תלמידים שגילם 15 ושלושה חודשים עד 16 וחודשיים), אשר לומדים במוסד חינוכי במדינה נתונה, בין אם במתכונת מלאה ובין אם במתכונת חלקית. בני ה-15 עשויים ללמוד בדרגות כיתה שונות במדינות השונות ובתוך המדינות השונות. זאת ועוד, בבתי ספר עצמם עשויים להימצא בני 15 בדרגות כיתה שונות. התבססות על גיל המשתתפים במקום על דרגת הכיתה במחקר פיזה מאפשרת השוואות בינלאומיות תקפות יותר. אילו הייתה אוכלוסיית המחקר מבוססת על דרגת כיתה ולא על גיל, היה קושי מסוים לערוך השוואות בינלאומיות, כיוון שישנה שונות רבה בין מדינות בעולם ביחס לגיל שבו תלמידים מתחילים את לימודי החובה שלהם בבית הספר, ושונות רבה בנוגע למדיניות של השארת כיתה.

לפי הגדרות מחקר פיזה, אוכלוסיית המטרה צריכה לכלול תלמידים בני 15 בכל מוסד חינוכי או הכשרתי (כולל מוסדות חונכות, פנימיות וכיו"ב) פרטי או ציבורי, המצויים בתחום הטריטוריאלי של מדינה ובכלל זה בתי ספר בינלאומיים, בתי ספר מרוחקים, מוסדות לחינוך מיוחד, בתי ספר המצויים בבתי חולים, בתי ספר בקולוניות מרוחקות וכיו"ב. אוכלוסיית התלמידים בני ה-15 שהוגדרה לצורך המחקר בישראל כללה את התלמידים בני ה-15, (ילידי 1990), שלומדים במוסדות חינוך, להוציא את ערביי מזרח ירושלים, אשר אינם לומדים לפי תוכנית הלימודים הישראלית, ולהוציא תלמידים שלומדים במוסדות של משרד התמ"ת או של משרד הרווחה.

הגדרות המחקר מציבות סייגים ברורים לגבי הוצאת מוסדות חינוך ממסגרת הדגימה. טרם דגימת בתי הספר ניתנה לכל מדינה אפשרות להוציא ממסגרת הדגימה בתי ספר שאינם נגישים (למשל, בשל ריחוק גיאוגרפי), בתנאי שבבתי ספר אלו לומדים עד 0.5% מאוכלוסיית היעד, וכן להוציא בתי ספר שבהם כלל הלומדים פטורים מהשתתפות בבחינה. הכוונה היא לתלמידי חינוך מיוחד, תלמידים בעלי ניסיון מועט בשפת הבחינה (עולים הנמצאים פחות משנה בארץ) ותלמידים הסובלים מליקויים גופניים או קוגניטיביים קשים, שאינם מאפשרים להם להיבחן במשך שעתיים בכוחות עצמם (ללא תנאים מקלים או התאמות). כל מדינה רשאית להוציא ממסגרת הדגימה בתי ספר אלו, בתנאי שלומדים בהם עד 2% מאוכלוסיית המטרה במדינה. בישראל, הוצאו ממסגרת הדגימה בתי ספר של חינוך מיוחד ובתי ספר שנמצאים במוסדות רפואיים.

1.3.3 המדגם

בכל מדינה נטלו חלק במחקר לפחות 150 בתי ספר ולפחות 4,500 תלמידים. בחלק מהמדינות נעשה שימוש במדגם גדול יותר של בתי ספר ותלמידים, על מנת לאפשר תוספת של אפשרויות לאומיות מיוחדות (למשל, בחינה של דרגת כיתה שלמה), או כדי שניתן יהיה לערוך השוואות תקפות בין קבוצות שונות באוכלוסייה. הדגימה בפיזה 2006 נעשתה בשני שלבים. בשלב הראשון נדגמו בתי הספר בכל מדינה מתוך מסגרת הדגימה, ובשלב השני נדגמו תלמידים בתוך בתי הספר שנדגמו.

שלב א: דגימת בתי הספר

מארגני פיזה דגמו בכל מדינה בתי ספר מרשימת בתי הספר במסגרת הדגימה. סיכויי הדגימה של כל בית ספר במדינה נתונה נקבעו באופן פרופורציונאלי למספר התלמידים בני ה-15 במוסד. ככל שמספר התלמידים בני ה-15 במוסד נתון היה רב יותר, כך גדל הסיכוי שבית הספר יידגם למחקר.

שלב ב: דגימת התלמידים

בעבור כל בית ספר שעלה במדגם הוכנה רשימת התלמידים בני ה-15 שלומדים בפועל בבית הספר, ומתוכה נדגמו באורח אקראי 35 תלמידים בני 15, (במידה שהיו כמספר הזה). בשלב זה יכלו בתי הספר לבקש לפטור מן הבחינה תלמידים בעלי ניסיון מועט בשפת הבחינה (פחות משנה בארץ), תלמידים הסובלים מליקויים גופניים או קוגניטיביים קשים, שאינם מאפשרים להם להיבחן במשך שעותיים בכוחות עצמם, ללא תנאים מקלים או התאמות. לכל מדינה ניתנה אפשרות לפטור בתוך בתי הספר, עד 2.5% מהתלמידים שנדגמו, היינו, בממוצע פחות מתלמיד אחד בכל בית ספר.

1.3.4 הליך הדגימה בישראל

בישראל, מרבית התלמידים בני ה-15 לומדים בכיתה י' (כ-85%), חלקם בכיתה ט' (כ-14%) ומיעוטם בדרגות כיתה אחרות (כ-1%). על מנת שהמדגם ייצג באופן הולם, ככל האפשר, את אוכלוסיית בני ה-15 בישראל, תוכננו שכבות דגימה שמשקפות את שונות ההישגים של התלמידים (כפי שהיא ידועה ממחקרים קודמים) מזה ושיש בהן עניין למקבלי ההחלטות במערכת החינוך בישראל מזה. השכבות שנבחרו היו מגזר שפה וסוג פיקוח. השכבות השונות מפורטות מטה, להלן -

מגזר שפה: בתי ספר שרוב תלמידיהם דוברי עברית (להלן: "בתי ספר דוברי עברית") ובתי ספר שרוב תלמידיהם דוברי ערבית (להלן "בתי ספר דוברי ערבית"). בתי הספר דוברי ערבית חולקו לשלוש שכבות לפי מגזר - ערבי, דרוזי ובדואי - אך שכבות אלו לא שימשו מאוחר יותר לדיווח ציונים נפרד בתוך דוברי הערבית, בשל קוטן של חלק מהשכבות.

סוג פיקוח: בתי הספר דוברי עברית חולקו לשלוש שכבות לפי סוג פיקוח: ממלכתי, ממלכתי-דתי וחרדי (מוכר שאינו רשמי).

בעת תכנון הדגימה נלקחו בחשבון משתנים נוספים: רמה חברתית-כלכלית של בית הספר (מחושב לפי מדד הטיפוח הממוצע של כלל התלמידים הלומדים בבית הספר), מגדר (עבור בתי ספר של החינוך הממלכתי-דתי והחרדי: בתי ספר של בנים, בתי ספר של בנות ובתי ספר מעורבים), וכן גודל בית הספר (לפי מספר בני ה-15 שלומדים בבית הספר).

1.3.5 שעורי ההשתתפות

בתי הספר שעלו במדגם נתבקשו להשתתף בו. במידה שבית ספר סרב להשתתף, ניתן היה להחליפו בבית ספר אחר, אשר נדגם מראש כבית הספר מחליף לאותו בית ספר שסרב להשתתף. המדינות המשתתפות נתבקשו להימנע ככל האפשר מהחלפת בתי ספר, ובכל מקרה נדרש שיעור השתתפות בפועל של לפחות 85% מבתי הספר שעלו במדגם.

שיעור ההשתתפות המינימאלי הכלל ארצי הנדרש, ברמת תלמידים (מבין התלמידים שנדגמו ולא קיבלו פטור מהשתתפות בבחינה) הוא 80%.

מתוך 173 בתי ספר שנדגמו בישראל לצורך המחקר השתתפו 149 בתי ספר³. 139 מתוכם היו בתי הספר המקוריים שנדגמו, 10 בתי ספר הוחלפו בשל סירובם להשתתף ובית הספר המחליף השתתף במקומם; מתוך בתי הספר שהוחלפו היו 8 בתי ספר שהוחלפו פעם אחת, ו-2 בתי ספר שהוחלפו פעמיים (עם המחליף השני). מרבית בתי הספר שהוחלפו בישראל היו מקרב בתי הספר של הבנים בפיקוח החרדי. בתי הספר שכן הסכימו להשתתף היו בודדים ולא ברור באיזו מידה הם מייצגים את כלל בתי הספר של הבנים בפיקוח החרדי.

מתוך התלמידים שנדגמו, ניתן ל-1.41% מן התלמידים פטור מהשתתפות בבחינה על רקע היותם עולים חדשים (פחות משנה בארץ), או כאלה הסובלים מליקויי למידה או מליקויים פיזיים שלא אפשרו להם להיבחן (ראו פירוט למעלה).

לוח 1.1 מתאר את שיעורי ההיענות של בתי הספר, יחסית לשיעורי ההיענות של פינלנד, הונג קונג (סין) וקנדה, שהן המדינות המובילות במדרג המדינות במדעים. שיעור ההשתתפות בפועל בישראל עמד על כ-93.4% מבתי הספר ועל כ-90.6% מן התלמידים הנדגמים (לאחר שקלול ולאחר הכללת בתי הספר המחליפים).

לוח 1.1: שיעור בתי הספר והתלמידים שהשתתפו במחקר

מדינה	שיעור משוקלל של מספר בתי הספר שהשתתפו במחקר		שיעור משוקלל של מספר תלמידים שהשתתפו במחקר
	לפני החלפה (%)	לאחר החלפה של בתי ספר (%)	
פינלנד	100.00	100.00	92.78
הונג-קונג (סין)	68.57	93.76	91.51
קנדה	83.20	86.23	81.43
ישראל	89.89	93.45	90.57

לוח 1.2 מתאר את מסגרת הדגימה ואת המשתתפים במחקר בפועל בישראל, לפי שכבות הדגימה. כפי שניתן לראות בלוח, שיעור התלמידים במחקר בשני מגזרי השפה דומה לשיעורם באוכלוסייה (כמוגדר במסגרת הדגימה). עם זאת, כפי שנאמר לעיל, בשל השתתפותם המועטה של בתי ספר לבנים מהפיקוח החרדי ניכר צמצום בשיעור התלמידים מהפיקוח החרדי שהשתתפו בפועל במחקר (כ-7%) לעומת שיעורם במסגרת הדגימה (כ-11%). בהתאם לכך, שיעור התלמידים בבתי ספר דוברי העברית בפיקוח הממלכתי מעט גבוה במחקר (כ-58%) לעומת השיעור המקביל שלהם במסגרת הדגימה (כ-52%). יש לציין כי על הבדלים אלו, בין שיעור התלמידים במחקר לבין שיעור התלמידים במסגרת הדגימה מפצים בשלב עיבוד התוצאות, משקלות המוצמדים לכל נבחן בהתאם לשכבת הדגימה אליה הוא משתייך (ראו תיבה 2.2 בפרק 2).

³ מתוך 85 בתי ספר דוברי עברית שנדגמו בפיקוח הממלכתי השתתפו 83, מתוך 23 בתי ספר שנדגמו בפיקוח הממלכתי-דתי השתתפו 21, ומתוך 34 בתי ספר שנדגמו בפיקוח החרדי השתתפו 14; במגזר דוברי הערבית השתתפו כל 31 בתי הספר שנדגמו למחקר.

לוח 1.2: תיאור המשתתפים במסגרת הדגימה ובמחקר בפועל, לפי מגזר שפה ולפי פיקוח

מגזר שפה	פיקוח	מסגרת הדגימה ¹			המחקר בפועל		
		מספר בתי ספר	מספר התלמידים	שיעור התלמידים ²	מספר בתי ספר	מספר התלמידים	שיעור התלמידים ²
עברית	ממלכתי	505	5,4721	52.1%	83	2,669	58.2%
	ממלכתי-דתי	274	15,379	14.6%	21	630	13.7%
	חרדי	409	12,035	11.4%	14	333	7.3%
	סך הכול	1,188	82,135	78.1%	118	3,632	79.2%
ערבית	ערבי	-	-	-	23	683	14.9%
	בדואי	-	-	-	5	172	3.8%
	דרוזי	-	-	-	3	97	2.1%
	סך הכול	241	22,990	21.9%	31	952	20.8%
ישראל	סך הכול	1,429	105,125	100%	149	4,584	100%

הערות:

1. הנתונים של מסגרת הדגימה מבוססים על אומדנים.
2. שיעור התלמידים חושב מתוך סך כול התלמידים בישראל.

1.3.6 הליך איסוף הנתונים

כל בית ספר שנדגם קיבל על כך הודעה רשמית במכתב מטעם משרד החינוך. מנהלי בתי הספר נתבקשו למנות איש-קשר מטעמם, לרוב, מורה מנוסה מהצוות החינוכי בבית הספר. איש הקשר היה אחראי על הארגון הלוגיסטי של עריכת המחקר בבית ספרו, לרבות תיאום מועד לקיום המבחן, הקצאת חדר מתאים והודעה לתלמידים שנדגמו על השתתפותם במחקר.

המבחנים והשאלונים הועברו בבתי הספר בשעות הבוקר על-ידי בוחנים ייעודיים, שהוכשרו לכך באמצעות הדרכה ובעזרת חוברת הנחיות מפורטת שסופקה על-ידי מארגני המחקר. ביום שנקבע, התלמידים שנדגמו למחקר נאספו מכיתות האם שלהם (במרבית המקרים, התלמידים שנדגמו בבית ספר נתון השתייכו לכיתות אם שונות) וכונסו בכיתת המבחן. לתלמידים ניתנו הוראות מפורטות ואחידות (שסופקו על-ידי מארגני המחקר ותורגמו לשפות המבחן השונות), שהוקראו להם על-ידי הבוחנים. כל אחד מהתלמידים קיבל לידי את חוברת המבחן שהוקצתה לו מראש באורח אקראי (באמצעות תוכנה ייעודית של פיזה), וכללה יחידות של שאלות בתחום אחד, בשניים או בשלושת תחומי הדעת הנבדקים (מדעים, מתמטיקה וקריאה). לתלמידים הוקצו שעתיים להשיב על המבחן (התלמידים נתבקשו שלא לעזוב את הכיתה לפני תום זמן זה אף אם סיימו להשיב על שאלות המבחן). לאחר מכן קיבלו התלמידים את השאלון לתלמיד והוקצו להם 30 דקות למילוי השאלון.

1.3.7 בקרת האיכות

מלבד הבקרה של מארגני פיזה על תהליכי התרגום והדגימה, מינו מארגני פיזה בכל מדינה בֶּקֶר איכות לאומי. הבקר הוכשר על-ידי מארגני פיזה באמצעות חומרי קריאה שנשלחו אליו. הבקר נכח במהלך הכשרת הבוחנים וביקר במספר בתי ספר שנדגמו על-ידי מארגני פיזה לצורך בקרה על נוהלי העברת המבחן ותפקוד הבוחנים בבתי הספר, וזאת, בלי שזהות בתי הספר שבהם ביקר הייתה ידועה לצוות המחקר בישראל. הבקר מילא דוחות מפורטים אודות התנהלות הבחינה בכל אחד מבתי הספר והעביר אותם ישירות למארגני פיזה.

1.3.8 בדיקת המבחנים וציינונם (קידוד)

לאחר תום שלב העברת המבחנים ואיסופם למרכז המחקר בישראל, גויסו מערכי מבחנים והוכשרו לבדוק את המבחנים על-פי מדריך הקידוד (המחווון) של המבחנים, שתורגם כאמור מבעוד מועד לשתי שפות המטרה – עברית וערבית. המעריכים בדקו וקודדו (ציינו) את הפריטים הפתוחים במבחנים. הקודים שניתנו לתשובות התלמידים לשאלות הפתוחות (במהלך הבדיקה), וכן תשובות התלמידים לשאלות הסגורות וכל המידע שנאסף באמצעות שאלוני התלמיד והמנהל הוקלדו לתוכנה ייעודית של פיזה. לאחר "ניקוי" קבצי הנתונים וטיובם כנדרש הם הועברו למארגני פיזה לצורך ניתוח הנתונים הבינלאומי והלאומי.

1.3.9 קשיים בהתנהלות מחקר פיזה 2006 בישראל

התנגדות ארגון המורים לעריכת המחקר ומניעת שיתוף פעולה עם עורכי המחקר בישראל

ההשתתפות במחקר פיזה 2006 עוררה בישראל התנגדות אצל חלק מהמורים והמנהלים. ההתנגדות נבעה משתי סיבות עיקריות: האחת, לתפיסת המתנגדים, ההשתתפות במחקר דרשה מן המורים ללמד את התלמידים "אוריינות", מבלי שהם הוכשרו לכך, תוגמלו על כך ומבלי שהוקצו להם שעות או משאבים לכך; השנייה, החשש כי תוצאות המחקר ישמשו להערכה של בתי הספר ולשיפוט המורים המלמדים בו. התנגדות זו הובילה לסירובם של כמחצית מבתי הספר לשותף פעולה עם צוות המחקר.

בעקבות כך פנתה ישראל למארגני מחקר פיזה וקיבלה אישור לדחות את ביצוע המחקר בבתי הספר מחודש מרס 2006 (שתוכנן במקור) לחודשים אפריל-מאי 2006, ללא צורך בדגימה מחודשת של התלמידים (אשר בגרו בינתיים בכחודשים). על מנת לעודד שיתוף פעולה של בתי ספר, יצא מכתב מטעמה של מנכ"לית משרד החינוך, אשר הבהיר כי על בתי הספר לשותף פעולה עם עורכי המחקר. במכתב הודגש כי לא נדרש מהמורים להכין את התלמידים לנושא האוריינות, וכי תוצאות המחקר לא יפורסמו ברמה אישית, בית-ספרית או יישובית, כך שלא ניתן יהיה להשתמש בהם לשיפוט ולהערכה של בתי הספר וצוות המורים בו. נוסף לכך, פנה משרד החינוך לבית הדין לעבודה וקיבל את החלטתו לחייב את המורים לשותף פעולה עם עורכי המחקר ולהימנע מכל הפרעה למהלכו התקין.

התנגדות הפיקוח החרדי להשתתפות במחקר

רובם של בתי הספר לבנים בפיקוח החרדי התנגדו מלכתחילה להשתתף במחקר פיזה, כמו גם במבחנים רחבי היקף אחרים הנערכים במערכת החינוך, מטעמים פדגוגיים (תחומי המדעים והמתמטיקה אינם נלמדים בישיבות), אידיאולוגיים (התנגדות להיבחן בתכנים שאינם משקפים את עולם התוכן התורני) ופוליטיים (חוסר רצון לקבל את מרות המדינה). בשל סיבות אלו תכננו עורכי המחקר בישראל את הדגימה כך שמספר בתי הספר של בנים בפיקוח החרדי שיידגמו יהיה גדול יותר מן הנדרש, על מנת להבטיח מראש השתתפות של מספר מספק של בתי ספר מפיקוח זה, גם אם שיעור ההשתתפות שלהם יהיה נמוך יחסית. ואולם פעולה זו לא צלחה: שיעור ההיענות של בתי הספר של הבנים היה נמוך ביותר (רק 5 בתי ספר מתוך 23 שנדגמו בשכבה זו נענו והשתתפו במחקר). שיעור השתתפות נמוך זה סיכן את עמידתה של ישראל ביעדי הדגימה הלאומיים, ולא אפשר לבצע הערכה תקפה של קבוצת הבנים בפיקוח החרדי. לאור כך, הממצאים של הבנים בפיקוח החרדי לא ידווחו כשכבה נפרדת. יש להדגיש כי לצורך חישוב הציון הכללי של ישראל, נזקף עבור הבנים בפיקוח החרדי שלא השתתפו במחקר ציון המבוסס בעיקרו על הממוצע של הבנים בפיקוח הממלכתי-דתי (ראו גם **בתיבה 2.2**). בתי הספר של הבנות בפיקוח החרדי ניאותרו להשתתף במחקר. שיעור השתתפות בפועל של בתי הספר של הבנות בפיקוח החרדי היה נמוך יחסית אך תקין (9 בתי ספר מתוך 11). בסך הכל, בפיקוח החרדי השתתפו 14 בתי ספר מתוך 34 שנדגמו למחקר.

1.3.10 ניקוי הנתונים

עיבוד הנתונים במחקר בוצע על-ידי עורכי מחקר פיזה הבינלאומי תוך שיתוף פעולה של מנהלי המחקר במדינות המשתתפות. לכל מדינה נשלחו נתונים פסיכומטריים ובהם ניתוח פריטים עבור שאלות המבחן. בשלב זה התבקשו מנהלי המחקר בכל מדינה, לבחון אם ישנם ממצאים חריגים (בהשוואה לנתונים של יתר המדינות המשתתפות), אשר עשויים להעיד על כך שישנה שאלה (בשאלון או במבחן) שלא תורגמה או הוצגה כראוי ויש להוציאה טרם ניתוח התוצאות הכולל. במקרים שבהם אכן התגלתה בעיה חריגה בשאלה מסוימת במדינה נתונה, היא הוצאה מעיבוד הנתונים הסופי עבור אותה מדינה. יש לציין כי מרבית הבעיות בתרגום ובהתאמה התרבותית התגלו בשלב מחקר החלוץ ותוקנו עוד טרם המחקר העיקרי.

1.3.11 עיבוד הנתונים: הערכת רמת ההישגים באמצעות IRT ו-"ערכים סבירים" (plausible values)

הגישה התיאורטית שמשמשת לניתוח נתוני המבחנים במחקר פיזה היא "תיאוריית התגובה לפריט" (Item Response Theory - IRT). הגישה מתמקדת בקשר בין רמת היכולת של נבחן לבין ההסתברות שיצליח להשיב נכון על פריט. אחד היתרונות של תיאוריה זו הוא שאפשר לחשב באמצעותה אומדני רמת יכולת לכל הנבחנים על אותו סולם, גם אם נבחנים שונים השיבו על נוסחים שונים של המבחן (דהיינו, השיבו על מקבצים שונים של פריטים), ובלבד שהפריטים השונים מודדים אותו תחום דעת. באמצעות המודלים שמוצעים במסגרת תיאוריה זו אפשר להשוות בין הישגיהם של נבחנים שקיבלו חוברות בחינה שונות, בין הישגיהם של נבחנים שנבחנו בשנים שונות ועוד. במחקר פיזה משתמשים במודל החד-פרמטרי, מודל Rasch, בשילוב עם מודלים המותאמים לעיבוד נתוני פריטים פולינומיים (פריטים שבהם יש יותר משתי אפשרויות ציון, למשל פריטים שבהם התגובה לפריט יכולה להיות נכונה, נכונה חלקית או שגויה, כפי שקורה לא אחת בפריטים "פתוחים").

במסגרת הגישה האמורה, לאחר העברת המבחן ובתום איסוף הנתונים נאמדים תחילה מאפייני הפריטים (הפרמטרים שלהם). פעולה זו מכונה "כיול הפרמטרים של הפריטים". על בסיס אומדנים אלה של מאפייני הפריטים, ועל-פי תגובותיהם של הנבחנים בפריטי המבחן, אומדים את רמת היכולת של הנבחנים היחידים.

מטרת מחקר פיזה היא לאמוד את התפלגות רמת היכולת של כלל האוכלוסייה (או קבוצת נבחנים רחבה), ולא את רמת היכולת של נבחן יחיד. אולם בשל העובדה שכל נבחן יחיד מקבל מספר קטן יחסית של פריטים במבחן, אומדני הפרמטרים של רמת היכולת של כלל האוכלוסייה שיתבססו על אומדני רמת היכולת של הנבחנים היחידים כמתואר לעיל עלולים להיות מוטים ולא מדויקים דיים. כדי להתגבר על בעיה זו משתמשים במחקרים רחבי היקף כדוגמת מחקר פיזה במתודולוגיה שבה אומדים ישירות את הפרמטרים של התפלגות רמת היכולת של כלל האוכלוסייה. במקרה הנוכחי, "מפיקים" (דוגמים) עבור כל נבחן חמישה ערכים באורח מקרי. ערכים אלו מייצגים חמישה אומדנים של רמת היכולת שלו ומכונים "ערכים סבירים" (plausible values). ערכים סבירים משמשים לצורך חשוב ישיר של המדדים המסכמים של כלל אוכלוסיית הנבחנים.

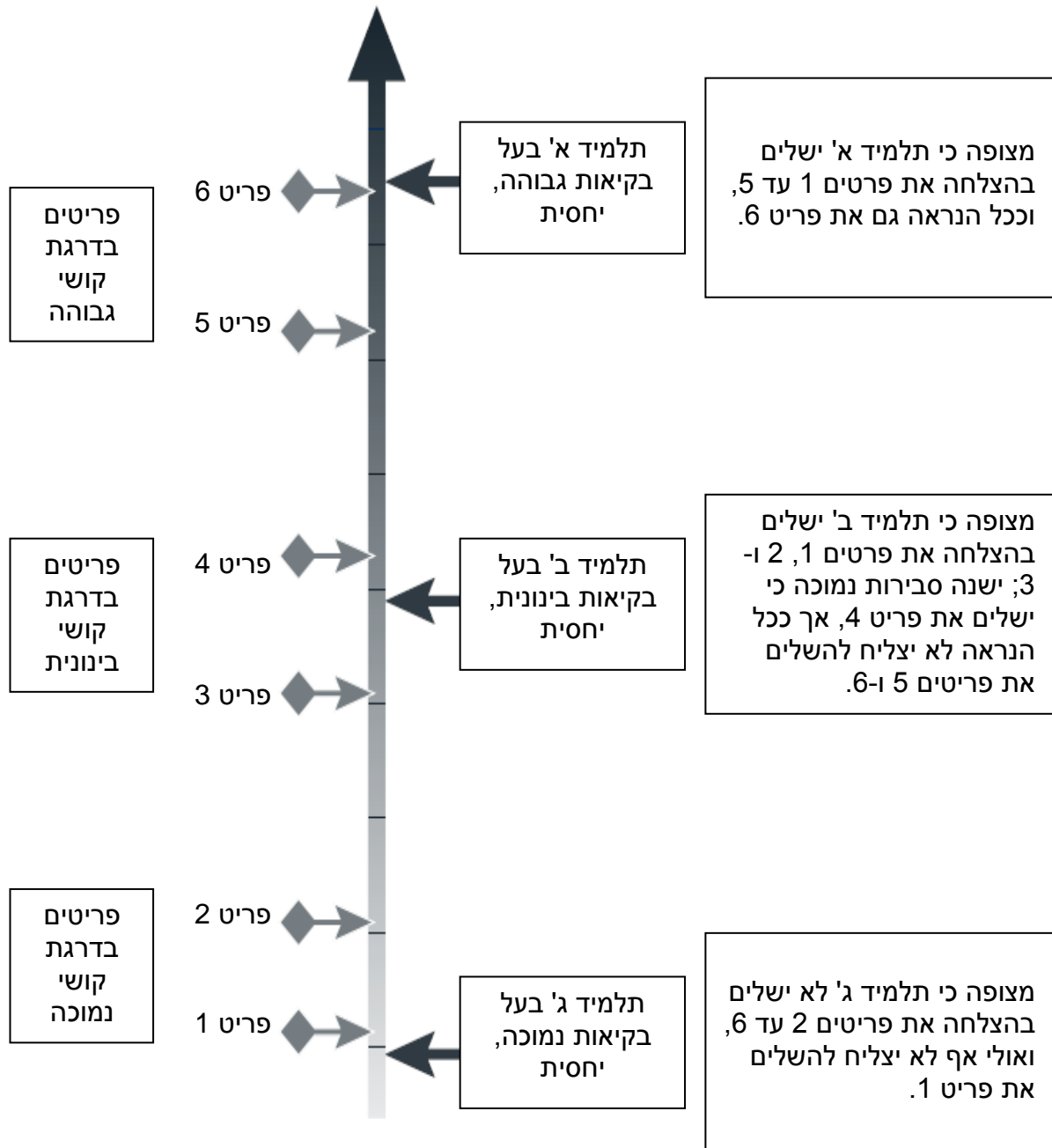
בהליך האמידה של הפרמטרים הללו ופונקציות ההתפלגות של רמת היכולת של כל נבחן, עושים שימוש לא רק בתגובות הנבחנים בפריטי המבחן אלא בכל מידע נוסף אודות הנבחנים, שעשוי לסייע באמידת התפלגות רמת היכולת שלהם, כגון נתוני רקע הלקוחים מהשאלונים שמילאו.

1.3.12 סולם הציונים

היתרון הנוסף של השימוש בתיאוריית התגובה לפריט הוא כי רמת היכולת של הנבחן ורמת הקושי של הפריטים מחושבים במונחי אותו סולם – הסולם של התכונה הנמדדת (במקרה הנוכחי, האוריינות בתחום דעת נתון). נבחן, שיכולתו הנאמדת ממקמת אותו בנקודה מסוימת על סולם האוריינות (בכל אחד מתחומי הדעת), סביר שיוכל להשלים בהצלחה משימות בתחום זה בדרגת קושי זו ומתחת לה, כאשר הסבירות להצלחה

בפתרון המשימות עולה, ככל שקושי המשימות יורד; מעל נקודה זו, ככל שקושי המשימות גדל, כך פוחתת הסבירות שהנבחן יוכל להשלימן באופן מוצלח (ראו תרשים 1.2).

תרשים 1.2: הקשר בין יכולת התלמיד ובין קושי השאלה – על פני סולם הבקיאות



הערה: מקור התרשים בדוח הבינלאומי (OECD, 2007b, p. 41)

הקשר בין הצלחתו של נבחן לבין הפריטים הוא הסתברותי – ככל שנבחן ממוקם (מבחינת יכולתו) מעל לרמת הקושי של פריט נתון, ההסתברות כי ישלים את הפריט באופן מוצלח גבוהה; ככל שנבחן ממוקם מתחת לרמת

הקושי של פריט נתון, ההסתברות שיוכל להשלים את הפריט באופן מוצלח נמוכה. מאחר שסולם רמת היכולת של הנבחנים ורמת הקושי של הפריטים הוא במידה רבה שרירותי, חולק סולם הציונים בפיזה ל"רמות בקיאות". כל אחת מרמות הבקיאות מתוארת על-ידי היכולות האופייניות לתלמידים, שציונם נע בטווח הציונים ברמה זו. תלמידים ברמה מסוימת לא רק שולטים בידע ובמיומנויות שקשורים לרמה זו, אלא גם באלה שנדרשים ברמות הנמוכות יותר.

בפיזה הוגדרו סולמות ציונים ורמות בקיאות בכל אחד משלושת תחומי הדעת הנבחנים (מדעים, מתמטיקה, קריאה) ובנוסף לכך הוגדרו שלושה סולמות ציונים באוריינות מדעים, אחד עבור כל אחת מן המיומנויות. רמות הבקיאות הספציפיות לאוריינות מדעים יפורטו להלן **בחלק 1.4**; רמות הבקיאות לאוריינות קריאה ומתמטיקה יתוארו בפרקים המציגים את הישגים התלמידים בתחומים אלו.

1.3.13 דיווח התוצאות

תוצאות המחקר הבינלאומיות מפורסמות באמצעי התקשורת, באינטרנט ובדוחות רשמיים של מארגני פיזה (לדוגמא, OECD, 2004; 2007b). התוצאות עבור התלמידים בישראל וניתוחים ייחודיים לישראל מתפרסמים בדוח הנוכחי ובאתר ראמ"ה. הנתונים הגולמיים, כולל מידע רקע נוסף, נגישים לחוקרים, באמצעות פנייה למשרד החינוך, לצורך העמקה בנתונים וביצוע מחקרי המשך המבוססים על נתוני מחקר פיזה בישראל. מסד נתונים גולמיים ומעובדים מכלל הארצות שהשתתפו נגיש באתר פיזה לכל המעוניין (פירוט ניתן למצוא בקישור הבא: http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32236191_1_1_1_1_1,00.html).

בדומה למחקרים בינלאומיים אחרים, התוצאות של פיזה מדווחות באמצעות ממוצעים, אשר משקפים את הביצוע הממוצע של התלמידים, וכן באמצעות שיעור התלמידים המצויים בכל רמת בקיאות. בנוסף, מדווחים מדדים סטטיסטיים ואינדיקטורים אשר משקפים היבטים חשובים אחרים של הנתונים, כגון מידת הפיזור של הציונים וקשר למשתני עמדה ומשתנים דמוגרפיים של התלמיד וסביבתו.

1.4 אוריינות מדעים ואופן הערכתה במחקר פיזה 2006

תחום המדעים מהווה את התשתית לכל התפתחות תעשייתית, טכנולוגית, רפואית, חקלאית ותקשורתית בחברה האנושית בעידן המודרני וכן מהווה את הבסיס לצמיחה כלכלית. בהקשר זה, לתחום המדעים השלכות חשובות על הדרישות והצרכים של שוק העבודה בקרב כלכלות מפותחות. בארבעת העשורים האחרונים נרשמה ירידה בדרישה לעבודות "ידניות" ורוטיניות (בשל התייעלות, רובוטיזציה והעברת הייצור למדינות מתפתחות). אולם לצד כך, גם הדרישה לעבודות רוטיניות לא ידניות (אדמיניסטרציה, שרות לקוחות, ניהול חשבונות, הנדסאות וכד') הולכת ופוחתת, מכיוון שכיום יותר ויותר עבודות מתאפיינות במערך חוקים ברור, ניתן לבצען באמצעות מערכות ממוחשבות או לחלופין, בשל הגלובליזציה, לבצען באמצעות כוח עבודה זול יותר במדינות מרוחקות ומתפתחות. בניגוד למגמה זו, ישנה עלייה חדה בדרישה לעבודות לא רוטיניות, אינטראקטיביות ואנליטיות, אשר דורשות שימוש באמצעי תקשורת טכנולוגיים, על מנת להשיג מידע, להסביר או לשכנע אחרים. כן גוברת הדרישה לחשיבה מתמטית, מציאותית, יצירתית וחדשנית הכוללת פתרון בעיות במקום בו אין פתרונות סדורים המבוססים על מערך כללים ידועים מראש, בפרט בתעשיית ההיי-טק ופיתוח התרופות. מגמות אלה מחדדות את הרעיון, כי לשם שילובם של האזרחים הצעירים, בוגרי מערכת החינוך, בכלכלה ובתעשייה מפותחת ומודרנית ועל מנת שאלו יוכלו לתמוך בהתפתחות כלכלית עתידית במדינתם, יש לטפח בוגרים "חושבים" ולא רק ללמדם חומר בדרך של שינון וחזרה. ללא טיפוח היכולת לשחזר ידע באורח דינאמי ואינטראקטיבי וללא מיומנויות חשיבה מפותחות, הם עלולים להיות מוכנים רק לסוג עבודות שהולך ונעלם מן העולם. המסגרת הקונצפטואלית של מבחן הפיזה במדעים, משקפת התייחסות זו לכישורים שידרשו יותר ויותר מצעירים, שצפויים להשתלב בשוק העבודה בשנים הקרובות.

מדינת ישראל, מאז ראשית קיומה בלטה בתחומי המדע והטכנולוגיה. בעשורים האחרונים היא רשמה הישגים מרשימים בתחומי תעשיית ההיי-טק, הביוטכנולוגיה, הרפואה, תעשיית התרופות, התעשיות הביטחוניות, ההנדסה החקלאית, טכנולוגיית המים וההשקיה, פיתוחים אגרונומיים ועוד. ישראל, מעוטת משאבי הטבע נשענה לצורך התפתחותה הכלכלית על ההון האנושי ועל השליטה שלה בתחום המדעים כמו גם בתחומים אחרים. כיום נחשבת ישראל לאחת המדינות המובילות בתחומים אלו. ככל שמדינת ישראל מעוניינת להמשיך ולעמוד בחזית הטכנולוגיה והפיתוחים המדעיים במאה ה-21 ברמה הבינלאומית ולהמשיך להוביל בתחומי ההיי-טק עליה להכשיר את דור העתיד לאתגרים הצפויים בתחומים המדעיים שיבטיחו המשך צמיחה כלכלית נאותה בעשורים הבאים.

אולם למרות כל הנאמר לעיל, ועל אף חשיבותו של תחום המדעים הן בארץ והן בעולם והמודעות הרבה שיש לחברה בכללותה לגבי חשיבותו של תחום המדעים נרשמת בשנים האחרונות ירידה במידת העניין שמגלים תלמידים במקצועות המדעיים, בעיקר בקרב הבנות, ובמיוחד בתחומים של מדעי המחשב והנדסת מחשבים (Duby, 2005). גם בישראל נמצא כי רק מיעוט מהתלמידים בוחר את תחום המדעים כתחום עניין עיקרי בלימודים. למשל, על-פי נתוני משרד החינוך (2008) עולה כי ממוצע התלמידים שניגשו בשנים תשס"ה-תשס"ז לבחינות הבגרות במקצועות הבחירה המדעיים היה נמוך ביותר: 15% בביולוגיה, 13% בפיזיקה, ו-11% בכימיה.

המסגרת המושגית של מחקר פיזה גובשה מתוך גישה הרואה לנגד עיניה את צרכי החברה והכלכלה המודרניים בהווה ובעתיד והיכולת של האזרחים הצעירים להשתלב בה בהצלחה. בחלקים הבאים יתואר האופי הייחודי של הערכת תחום המדעים במחקר פיזה. כן יתואר האופן שבו הגדירה והתוותה מערכת החינוך בישראל את הוראת תחום המדעים בבתי הספר מתוך ניסיון להקנות את הידע והמיומנויות בתחום המדעים של מי שצפויים להשתלב בתעשייה, במחקר, ברפואה ובאקדמיה בעשור הבא.

1.4.1 אוריינות מדעים כפי שהיא מוגדרת במחקר פיזה⁴

גישת פיזה להערכה של אוריינות מדעים שונה מרוב ההערכות המסורתיות, אשר בודקות מידת שליטה בתכנים מדעיים. במקום זאת, ההערכה הנהוגה בפיזה מתמקדת ביכולת התלמידים ליישם את הידע והמיומנויות שהם רכשו בלימודיהם במצבים חדשים. גישה זו משקפת את ההכרה, הנדונה לעיל, כי הגלובליזציה והפיכת החברה לטכנולוגית ומתוקשבת מובילים לשינויים בשוק העבודה, וכי מערך מיומנויות שונה ידרש מאלה שייכנסו בשנים הקרובות לשוק העבודה. על מנת שבוגרי מערכת החינוך יוכלו להשתלב בצורה יעילה ובעלת השפעה בכוח העבודה העתידי, נדרש מהם להיות בעלי יכולת לפתור בעיות שאין להן פתרון ברור, לדעת למסור את רעיונותיהם בצורה מובנת ומשכנעת, ולא רק לזכור חומר ולאחזר אותו.

מחקר פיזה 2006 מבקש להעריך ידע מדעי הרלוונטי לתוכנית הלימודים במדעים של המדינות המשתתפות, אך מבלי להיות מוגבל להערכה של התכנים המשותפים לתוכניות הלימודים בכלל המדינות המשתתפות. הדבר נעשה באמצעות הערכה של מידת השימוש במיומנויות מדעיות במצבים חשובים, אשר משקפים את הנעשה בעולם, ובכלל זה הערכת היישום של ידע נבחר לגבי עולם הטבע, לגבי המדע עצמו, ולגבי הערכת עמדותיהם של התלמידים כלפי נושאים מדעיים.

כאמור, במחקר פיזה 2006 עמדה אוריינות מדעים במוקד ההערכה, ולכן ניתן דגש מיוחד לפיתוח ולהרחבת המסגרת המושגית שלה. המחקר מספק אפוא הזדמנות לפתח ולהרחיב את ההערכה החינוכית בתחום המדעים, כך שנוכל לענות על שאלות בנוגע למידת השליטה והיכולת של תלמידים להתמודד עם בעיות בתחום המדעים, למשל: עד כמה התלמידים מכירים תיאוריות ומושגים מדעיים בסיסיים, באיזו מידה הם יכולים לזהות סוגיות מדעיות, להסביר תופעות בצורה מדעית, ולהשתמש בראיות מדעיות כאשר הם מתמודדים, מפרשים

⁴ פרק זה מבוסס על הכתוב במסמך המסגרת התיאורטית של מחקר PISA 2006: Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006

ופותרים בעיות אמיתיות בחיי היום-יום, בעיות העוסקות במדע וטכנולוגיה ושנדרשת בהן היכרות וידע עם נושאים אלו. יתרה מכך, מחקר פיזה 2006 הוא המחקר הבינלאומי הראשון הבודק בו-זמנית מיומנויות מדעיות, עניין ועמדות כלפי מדע, מאפיינים של בית הספר וגישות שונות להוראת המדעים, בהקשר בינלאומי.

1.4.2 מהי אוריינות מדעים?

- ◆ ידע מדעי של הפרט והשימוש שלו בידע זה על מנת לזהות שאלות, לרכוש ידע חדש, להסביר תופעות מדעיות, ולהסיק מסקנות המבוססות על הוכחות לגבי נושאים שקשורים למדע.
- ◆ הבנה של המאפיינים של מדע כצורה של ידע וחקירה אנושית.
- ◆ מודעות לאופן שבו המדע והטכנולוגיה מעצבים את הסביבה החומרית, האינטלקטואלית והתרבותית.
- ◆ רצון לעסוק בנושאים מדעיים ולדון במדע באורח רפלקטיבי.

ביתר פירוט, תלמיד מוגדר כ"אוריין מדעים" אם הוא –

- ◆ בעל ידע מדעי ומסוגל להשתמש בידע זה כדי לזהות שאלות, לרכוש ידע חדש, להסביר תופעות מדעיות ולהסיק מסקנות המבוססות על הוכחות בנושא הקשור למדע.
- ◆ בעל הבנה למאפייני המחקר והמדע כאחת הצורות של הידע האנושי.
- ◆ מודע לדרכים שבהן המדע והטכנולוגיה מעצבים את סביבותינו החומריות, האינטלקטואליות והתרבותיות.
- ◆ בעל מוכנות להיות מעורב בנושאים וברעיונות הקשורים למדע, כאזרח פעיל ורפלקטיבי.

השוני בהגדרת אוריינות מדעים במחזור הנוכחי של פיזה לעומת המחזורים הקודמים

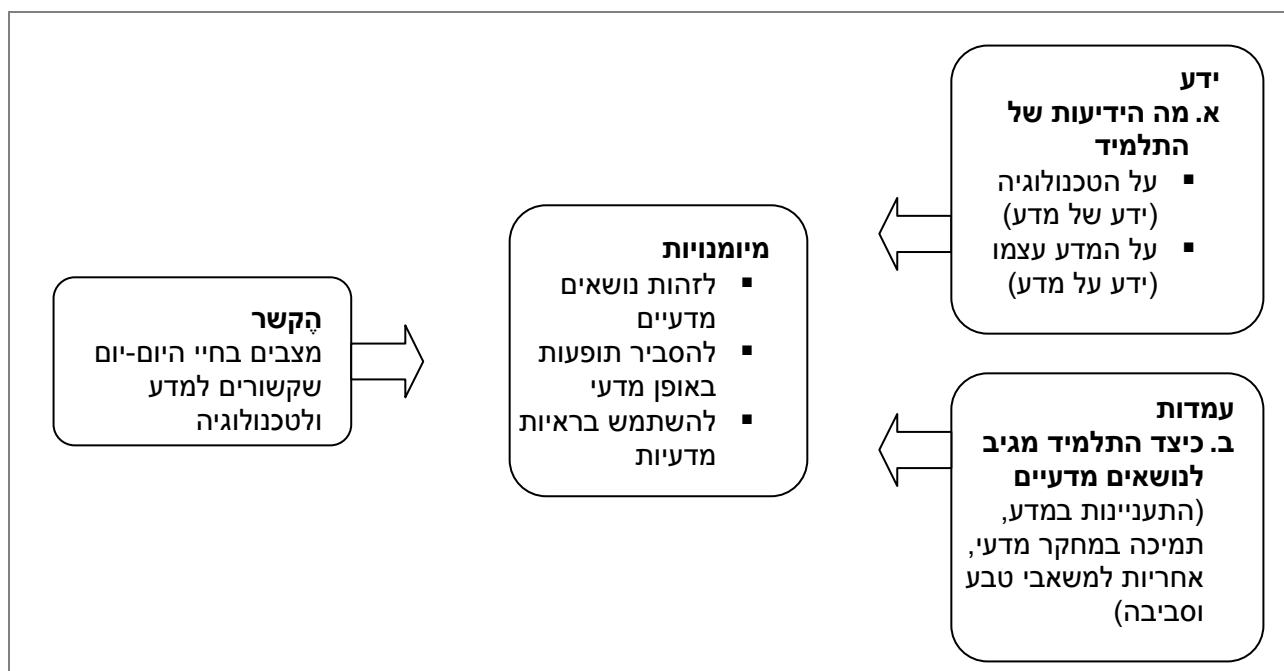
ישנם שני שינויים עיקריים בהערכה של תחום המדעים במסגרת מחקר פיזה 2006 לעומת מחזורי פיזה הקודמים: ראשית, ישנה הבחנה בין "ידע של מדע" (knowledge of science), המתייחס לידע של עולם הטבע בתחומים השונים: פיזיקה, כימיה, ביולוגיה, מדעי כדור הארץ והחלל, ומדע מבוסס טכנולוגיה – לבין "ידע על מדע" (knowledge about science), אשר מתייחס לידע של האמצעים (דרכי החקירה) והמטרות (הסברים מדעיים) של המדע. "ידע על מדע" הוא היבט של עשייה מדעית, אשר מדגיש את הידע של התלמידים לגבי מאפייני המדע. המונח "אוריינות מדעים" מתייחס באופן כוללני לשני ההיבטים האלו גם יחד.

שנית, המסגרת המושגית של פיזה 2006 הורחבה באמצעות הוספה של תחום נוסף – "ידע ביחס לזיקה בין מדע וטכנולוגיה". כמו כן ישנו שינוי נוסף ממחזורי פיזה הקודמים והוא נוגע לדרך שבה אוריינות מדעים נמדדת. על מנת לחדד את ההבדל בין אוריינות מדעים לבין אוריינות קריאה, פריטי המדעים בפיזה 2006 דורשים בממוצע פחות קריאה לעומת מערך הפריטים של אוריינות מדעים שהשתמשו בו בעבר.

1.4.3 המסגרת המושגית של אוריינות מדעים

המסגרת המושגית של אוריינות מדעים בפיזה 2006 ופריטי המבחן במדעים כוללים ארבעה היבטים הקשורים זה לזה: ההקשר שבו מוצגת המטלה, המיומנויות שהתלמיד נדרש להפעיל לשם ביצועה, הידע על המדע ושל המדע הקשורים למטלה ועמדות התלמיד (ראו תרשים 1.3).

תרשים 1.3: המסגרת המושגית של אוריינות מדעים בפיזה 2006



הערה: מקור התרשים בדוח הבינלאומי (OECD, 2007b, p. 35)

א. הקשר

בהתאם לגישת פיזה להעריך את מידת מוכנותם של תלמידים לחיים, נושאי השאלות נבחרו למבחן מתוך מגוון מצבים מוכרים מחיי היום-יום והקשורים למדע ולטכנולוגיה. נושאים אלה הם: בריאות, משאבי טבע, איכות הסביבה, צמצום סכנות והתפתחות בחזית המדע והטכנולוגיה. מגוון המצבים יוחסו לשלושה הקשרים: הקשר אישי (הפרט, המשפחה וקבוצת הגיל); הקשר חברתי (הקהילה); והקשר כלל עולמי (גלובלי) (ראו לוח 1.3).

לוח 1.3: הקשרים עבור הערכת אוריינות מדעים במחקר פיזה 2006

נושאים	אישי עצמי, משפחתי וקבוצת הגיל	חברתי הקהילה	כלל עולמי (גלובלי) החיים על פני כדור הארץ
בריאות	שמירה על הבריאות; תאונות; הזנה	בקרת מחלות; תפוצה חברתית; העדפות מזון; בריאות בקהילה	מגפות; התפשטות מחלות מידבקות
משאבי טבע	צריכה אישית של חומרים ואנרגיה	ניטור אוכלוסיות בני-אדם; איכות חיים; ביטחון; ייצור והפצת מזון; אספקת אנרגיה	מתחדשים ולא מתחדשים; מערכות טבעיות; גידול אוכלוסייה; שימוש בר-קיימא במיני אורגניזמים
איכות הסביבה	התנהגות ידידותית לסביבה; שימוש בחומרים וסילוקם	פיזור אוכלוסייה; סילוק פסולת; השפעת הסביבה; אקלים מקומי	מגוון מינים; אקולוגיה בת-קיימא; בקרת זיהומים; התהוות והרס של קרקע
צמצום סכנות	צמצום סיכונים טבעיים ומעשה ידי אדם; החלטות לגבי מגורים	שינויים מהירים (רעידות אדמה, מזג אוויר קיצוני); שינויים איטיים ומתמשכים (בלייה חופית, התהוות סלעי משקע); הערכת סיכונים	שינויים אקלימיים; השפעת לחימה מודרנית; הכחדת מינים
חזית המדע והטכנולוגיה	התעניינות בהסברים מדעיים לתופעות טבעיות; תחביבים המבוססים על מדע	חומרים; עזרים ותהליכים חדשים; הנדסה גנטית; תחבורה	חקר החלל; מוצאו של היקום ומבנהו

ב. מיומנויות

פריטי המבחן במדעים במחקר פיזה 2006 דרשו מן התלמידים:

א. לזהות נושאים מדעיים;

ב. לתת הסבר מדעי לתופעות;

ג. להשתמש בראיות מדעיות.

שלוש המיומנויות האלו נבחרו בגלל חשיבותם ביישומים מדעיים והיכולות הקוגניטיביות המשמשות בהן כגון: חשיבה אינדוקטיבית ודדוקטיבית, חשיבה מערכתית, קבלת החלטות באופן ביקורתי, העברה של מידע (בניית טבלאות או גרפים מתוך נתונים גולמיים), ובנייה של טיעונים והסברים המבוססים על נתונים, על חשיבה במושגים של מודלים ועל שימוש בידע מדעי (ראו **לוח 1.4**).

לוח 1.4: מיומנויות מדעיות על-פי מחקר פיזה 2006

נושא	מיומנויות מדעיות
זיהוי נושאים מדעיים	לזהות נושאים שניתן לחקור בדרך מדעית לזהות מילות-מפתח לחיפוש מידע מדעי להכיר מאפיינים עיקריים של מחקר מדעי
מתן הסבר מדעי לתופעות	ליישם ידע מדעי בסיטואציה נתונה לתאר או לתת הסבר מדעי לתופעות ולצפות שינויים לזהות תיאורים, הסברים וניבויים נכונים והולמים
שימוש בראיות מדעיות	לפרש ראיות מדעיות ולהציג מסקנות לזהות הנחות, הוכחות והסברים שמאחורי מסקנות לחשוב באופן רפלקטיבי על ההשלכות החברתיות של פיתוחים מדעיים וטכנולוגיים

ג. ידע

אורינות מדעים לפי פיזה 2006 כוללת שני סוגי ידע: "ידע של מדע" (knowledge of science), שהינו ידע של מושגים ותיאוריות, והבנה של הטבע שסביבנו – החי הצומח והדומם – כפי שהוא נלמד בדיסציפלינות הנפרדות, ו-"ידע על מדע" (knowledge about science), שהינו ידע העוסק בעבודתו של החוקר ובהבנת מאפייני תהליך המחקר המדעי. במחקר פיזה 2006 נבדק הן ה"ידע של מדע" והן ה"ידע על מדע".

כדי להעריך את ה"ידע של מדע" וכדי לבדוק את מידת יכולתם של התלמידים ליישם את ידיעותיהם, נכללו בשאלות המבחן מגוון פריטים מתחומי המדעים והטכנולוגיה. הפריטים נבנו כך שיהיו:

◆ רלוונטיים לחיי היום-יום של התלמיד

◆ מייצגים מושגים מדעיים חשובים

◆ מתאימים לרמת ההתפתחות של ילדים בני 15

כפי שמתואר ב**לוח 1.5** נבחרו ארבעה תחומי תוכן לשם הערכה והם: מערכות פיזיקליות, מערכות חיים, מערכות כדור הארץ והחלל ומערכות טכנולוגיות. תחומי תוכן אלה נבחרו כי הם מייצגים ידע בסיסי הדרוש לאדם הבוגר כדי להבין את העולם הסובב אותו. השימוש במושג "מערכות" במקום "מדעים" נועד לבטא את

כוונת פיזה להציג את המצב ה"אמיתי" שכל אחד מאיתנו פוגש מסביבו בחיי היום-יום. לא נושאים נפרדים מתחומי מדע שונים, אלא שילוב וקישור בין הנושאים, מדעיים ולא-מדעיים כאחד.

לוח 1.5: תחומי תוכן לבדיקת "ידע של מדע" על-פי פיזה 2006

נושא	מיומנויות מדעיות
מערכות פיזיקליות	מבנה החומר (המודל החלקיקי, קשרים) תכונות החומר (שינוי מצבי צבירה, הולכת חום והולכה חשמלית) שינויים כימיים של החומר (תגובות, העברת אנרגיה, חומצות/בסיסים) תנועה וכוחות (מהירות, חיכוך) אנרגיה וגלגוליה (שימור, איבוד/בזבז, תגובות כימיות) אינטראקציות של אנרגיה וחומר (גלי אור וגלי רדיו, גלי קול וגלים סיסמיים)
מערכות חיים	תאים (מבנים ותפקוד, DNA, צמחים ובעלי-חיים) בני אדם (בריאות, תזונה, מחלות, רבייה, תת-מערכות [כגון: עיכול, נשימה, מחזור הדם, הפרשה] והקשרים ביניהם) אוכלוסיות (מינים, אבולוציה, מגוון מינים, שונות תורשתית) מערכות אקולוגיות (שרשרת המזון, זרימת חומר ואנרגיה) הביוספירה (תרומת המערכות האקולוגיות, קיימות)
מערכות כדור הארץ והחלל	מבנים במערכת כדור הארץ (ליתוספירה, אטמוספירה, הידרוספירה) אנרגיה במערכת כדור הארץ (מקורות, אקלים כלל-עולמי) שינויים במערכת כדור הארץ (טקטוניקה של הלוחות, מחזורים גיאוכימיים, כוחות בונים והורסים) ההיסטוריה של כדור הארץ (מאובנים, מוצא ואבולוציה) כדור הארץ בחלל (כוח הכבידה, מערכת השמש)
מערכות טכנולוגיות	תפקידה של טכנולוגיה מבוססת-מדע (פתרון בעיות, סיוע לבני האדם למלא צרכים ושאיפות, תכנון וביצוע של מחקרים) יחסים בין מדע לטכנולוגיה (טכנולוגיות תורמות לקידום המדע) מושגים (אופטימיזציה, חלופות, עלויות, סיכון, רווח) עקרונות חשובים (אמות מידה/קריטריון, אילוצים, עלות, חידוש, תגלית, פתרון בעיות) תפקידה של טכנולוגיה מבוססת-מדע (פתרון בעיות, סיוע לבני האדם למלא צרכים ושאיפות, תכנון וביצוע של מחקרים)

בהערכת ה"דע על מדע" מבחינים במחקר פיזה בשתי קטגוריות: "המחקר המדעי", שהוא התהליך העיקרי במדע, באמצעותו אוספים המדענים הוכחות, ו"ההסבר המדעי" שהוא מטרת המחקר ונובע ממנו (ראו **לוח 1.6**).

לוח 1.6: קטגוריות להערכת "ידע על מדע" על-פי פיזה 2006

נושא	מיומנויות מדעיות
"מחקר מדעי"	מקורותיו (סקרנות, שאלות מדעיות) מטרותיו (לייצר הוכחות המסייעות להשיב על שאלות מדעיות, כגון: רעיונות עכשוויים, מודלים ותיאוריות כדי להדריך מחקרים) ניסויים (שאלות שונות מובילות לדרכי חקירה מדעית שונה, תכנון) נתונים (כמותיים [מדידות] ואיכותניים [תצפיות]) מדידות (אי-ביטחון מובנה, יכולת שחזור, שונות, דיוק/הערכה בכלי המדידה ובתהליכים) מאפייני התוצאות (אמפירי, זמני, ניתן לבחינה, ניתן להפרכה, ניתן לתיקון עצמי)
"הסברים מדעיים"	סוגים (השערה, תיאוריה, מודל, חוק מדעי) הבניה (ידע קיים וממצאים חדשים, יצירתיות ודמיון, היגיון) חוקים (עקביות לוגית, מבוססים על הוכחות, מבוססים על ידע היסטורי ועכשווי) תוצאות (ידע חדש, שיטות חדשות, טכנולוגיות חדשות, חקירות חדשות)

ד. עמדות

להוראת המדעים יש תפקיד כפול: גם להרחיב את ידע התלמידים במדע ובטכנולוגיה, וגם להגביר בהם את העניין במדעים ובמחקר המדעי. עמדות חיוביות של תלמידים כלפי המדע עשויות לסייע להם בעתיד להחליט להרחיב את הידע המדעי, לשאוף לפיתוח קריירה מדעית ולהשתמש במושגים ושיטות מדעיות במהלך חייהם. הגישה של פיזה למיומנויות מדעיות כוללת לא רק יכולות במדעים אלא גם עמדות כלפי מדע. לפי גישה זו, יכולותיו המדעיות של אדם כוללות גם עמדות, אמונות, מוטיבציה וערכים.

במסגרת מחקר פיזה 2006 נאסף מידע על עמדות התלמידים ומעורבותם במדע בארבעה תחומים: תמיכה במחקר מדעי, אמונה עצמית כלומדי מדעים, התעניינות במדעים ואחריות כלפי משאבים טבעיים וסביבה (ראו **לוח 1.7**). תחומים אלו מספקים תמונה רחבה לגבי הערכה כללית של תלמידים את המדע, עמדות וערכים מוגדרים הנוגעים למדע, ותחושת אחריות כלפי נושאים מסוימים הקשורים למדע ושיש להם קשר אישי, מקומי, לאומי ובינלאומי.

בדיקת עמדות התלמידים לא נעשתה רק באמצעות השאלונים. במחקר פיזה 2006, לראשונה, נוספו למבחן שאלות, אשר משקפות את עמדות התלמידים כלפי תחום המדעים. הוספת פריטי הקשר אלה למבחן, מאפשרת לבדוק אם עמדות התלמידים משתנות כאשר הן נבדקות בתוך ההקשר ומחוץ לו, אם הן משתנות

בהקשרים שונים, ואם הן נמצאות בהלימה עם הישגי התלמידים בפריטים שבדקו תוכן של מדעים. ראו דוגמה לשאלות מסוג זה בסיומן של יחידות המבחן המוצגות בנספח ב'.

לוח 1.7: עמדות התלמידים שנבדקו במסגרת מחקר פיזה 2006

נושא	תחומים שנבדקו
תמיכה במחקר מדעי	להכיר בחשיבות ההתייחסות להיבטים ולטעונים מדעיים שונים לתמוך בשימוש במידע עובדתי והסברים רציונאליים לבטא את הצורך בתהליכים לוגיים זהירים בעת הסקת מסקנות
אמונה עצמית כלומדי מדעים	לנהל מטלות מדעיות ביעילות להתגבר על קשיים בפתרון בעיות מדעיות להדגים יכולות מדעיות מיטביות
התעניינות במדע	להביע סקרנות בנושאים במדעים לבטא נכונות לרכוש ידע ומיומנויות מדעיים תוך שימוש במגוון מקורות ושיטות לבטא נכונות לחפש מידע ולהתעניין בהתמדה במדע כולל האפשרות לבחור בקריירה מדעית
תחושת אחריות כלפי משאבים וסביבה	להראות חוש של אחריות אישית לשמירה על סביבה בת-קיימא להיות מודע לתוצאות הסביבתיות של פעולות היחיד להראות נכונות לפעול לשם שימור משאבי טבע

1.4.4 אופן הערכת אוריינות מדעים במחקר פיזה 2006

מבחן פיזה כלל "יחידות מבחן" שכל אחת מהן כללה גרין ומספר שאלות נלוות (פריטים). הגריין שהוצג הוא טקסט כתוב קצר, לוח, תרשים, סרטוט או תמונה. התלמידים נדרשו לשלוט ברמה מסוימת של מיומנות קריאה, על מנת להבין ולענות על שאלות המדעים. בגריין נעשה שימוש בשפה ברורה, פשוטה וקצרה ככל האפשר כדי להימנע ככל הניתן ממדידת יכולת הבנת הנקרא, יכולת אשר משויכת לתחום אוריינות הקריאה. השאלות דרשו מהתלמידים להשתמש באחת או ביותר מן המיומנויות המוזכרות לעיל, וכן בידע של מדע ו/או ידע על מדע.

במחקר נעשה שימוש במגוון של אופני תשאול (סוגי שאלות), על מנת להבטיח שכל טווח היכולות הקוגניטיביות והידע המדעי, כפי שהוגדר במסגרת המושגית של פיזה 2006, יבואו לידי ביטוי. סוגי השאלות שהופיעו במבחן היו אלה: שאלות סגורות רבות-ברירה פשוטות (37 פריטים) ומרכבות (למשל, צירוף של מספר פריטי נכון/לא נכון – 28 פריטים), בשאלות אלו התלמידים מתבקשים לבחור תשובה אחת נכונה מבין כמה אפשרויות; פריטים פתוחים פשוטים – מובנים סגורים – (4 פריטים), שהתשובה עליהם כוללת מילה אחת או סרטוט; ופריטים פתוחים מורחבים (34), שבהם התלמידים נדרשים לכתוב כתשובה, הסבר קצר המצביע על השיטות ועל תהליכי החשיבה שהשתמשו בהם.

רוב הפריטים היו דיכוטומיים, כלומר, היו בהם שתי אפשרויות תגובה: תשובה נכונה או תשובה שגויה, כך שהציון שניתן עליהם היה "ניקוד מלא" או "ללא ניקוד". חלק מהפריטים הפתוחים מדדו את התגובות באורח מפורט יותר. עבורם ניתן היה לקבל ניקוד "מלא", "חלקי", או "ללא ניקוד". "ניקוד מלא" משקף את רמת ההבנה הגבוהה ביותר המתאימה לתלמיד בן 15. תשובה נכונה, אך מדויקת פחות או מפורטת חלקית, קיבלה

"ניקוד חלקי", ואילו תשובה שגויה, לא רלוונטית או חסרה (היעדר תשובה) לא קיבלה ניקוד ("ללא ניקוד") דהיינו, קיבלה אפס.

שילוב פריטי המדעים בחוברות המבחן

בסך הכול, כלל המבחן 108 שאלות במדעים (שנתרו לאחר שלב מחקר החלוץ שבו נופו חלק מן היחידות וחלק מן השאלות ביחידות שנתרו, לפירוט ראו דוח טכני של פיזה 2006). פריטים אלה קובצו לשבעה אשכולות מבחן במדעים, שסודרו במחברות מבחן עם פריטים בקריאה ובמתמטיקה. לנבחנים לא נאמר או נכתב במפורש לגבי כל יחידה מאיזה תחום דעת היא לקוחה.

התפלגות הפריטים לפי מיומנויות ותחומים

פריטי המדעים סווגו לאחת משלוש המיומנויות – זיהוי נושאים מדעיים, מתן הסבר מדעי לתופעות, ושימוש בראיות מדעיות, ולאחד משני סוגי הידע – ידע של מדע (מערכות כדור הארץ והחלל, מערכות חיים, מערכות פיזיקליות, מערכות טכנולוגיות) וידע על מדע (מחקר מדעי והסברים מדעיים), כפי שמתואר בלוחות 1.8 ו-1.9.

לוח 1.8: התפלגות שאלות המדעים על-פי המיומנויות במחקר פיזה 2006

שיעור השאלות	מספר השאלות	
22%	24	זיהוי נושאים מדעיים
49%	53	מתן הסבר מדעי לתופעות
29%	31	שימוש בראיות מדעיות
100%	108	סך הכל

שיעור השאלות בשלוש המיומנויות המדעיות (לוח 1.8) נקבע מצד אחד על-פי הצורך לייצר מספר מספק של שאלות, על מנת להבטיח שיפוח סולם מהימן בעבור כל אחת מהמיומנויות, ועל-פי החשיבות היחסית שלהן בהגדרה של פיזה לאוריינות מדעים מצד שני. המשקל הנמוך ביותר ניתן למיומנות הראשונה ("זיהוי נושאים מדעיים"), שהיא בעלת ההגדרה הצרה ביותר והחשיבות הנמוכה ביותר.

לוח 1.9: התפלגות פריטי המדעים על-פי תחומי הידע במחקר פיזה 2006

שיעור השאלות	מספר השאלות	
11%	12	מערכות כדור הארץ והחלל
23%	25	מערכות חיים
16%	17	מערכות פיזיקליות
7%	8	מערכות טכנולוגיות
57%	62	סך כל ידע של מדע
23%	25	מחקר מדעי
19%	21	הסברים מדעיים
43%	46	סך כל ידע על מדע
100%	108	סך הכל

לוח 1.9 מציג את התפלגות הפריטים במדעים לפי תחומי ידע. ההגדרה של אוריינות מדעים נותנת דגש רב יותר לידע של מדע (57%) לעומת ידע על מדע (43%). עוד ניתן לראות בלוח כי המשקל הרב ביותר, בתחום

של ידע של מדע, ניתן למערכות חיים (23%), והמשקל הנמוך ביותר ניתן למערכות טכנולוגיות (7%) ולמערכות כדור הארץ והחלל (11%). התפלגות הפריטים בתחום של ידע על מדע דומה, כך שסביב מחצית מהפריטים שויכו לכל אחד מהרכיבים (23% למחקר מדעי ו-19% להסברים מדעיים).

יש לציין עוד, כי בהתפלגות השאלות על-פי סוגי ההקשר השונים, רובן הופיעו בהקשר חברתי (כ-55%), מיעוטן הופיעו בהקשר גלובאלי (כ-18%), והיתר הופיעו בהקשר אישי (כ-27%). בהקשרים אלה, רוב השאלות התמקדו בנושאים של "בריאות" ו"חזית המדע והטכנולוגיה", ולאחר מכן ב"משאבי טבע" ו"איכות הסביבה".

סולמות הציונים והגדרת רמות הבקיאות בעבור אוריינות מדעים

במחקר הנוכחי הוגדרו כמה סולמות ציונים באוריינות מדעים, אחד עבור כל אחת מהמיומנויות וכן סולם ציונים כולל של אוריינות במדעים. עבור כל אחד מהסולמות הוגדרו שש רמות בקיאות, שהגדירו את הישגי התלמידים בכל אחד מהסולמות. כל סולם כלל שש רמות בקיאות, אשר אפשרו להשוות את ההישגים בין תת-קבוצות של תלמידים, ולבדוק את ממוצע ההישגים של קבוצות תלמידים נתונות. **לוח 1.10** מתאר את רמות הבקיאות בסולם הכללי של אוריינות מדעים. הלוח מלווה בשיעור התלמידים בכל רמת בקיאות במדינות ה-OECD (פירוט על רמות הבקיאות לכל אחת מהמיומנויות ניתן לראות בנספח ג').

כיצד נקבעות רמות הבקיאות?

סולם הציונים עבור אוריינות מדעים כללית (ועבור כל אחת מהמיומנויות) הוא סולם רציף. לצורך מתן משמעות לציונים, נקבעות על סולם זה "רמות בקיאות". לאחר החלטה על מספר הרמות נקבע המיקום של נקודות החתך שמסמנות את הגבול בין רמה לרמה. מדובר בהליך שיטתי, הלוקח בחשבון את רמת הקושי של שאלות המבחן ואת המיומנות והידע שנדרשים מן התלמיד בכל אחת מרמות הבקיאות, כדי להיות מסוגל להתמודד בהצלחה עם השאלות. עבור אוריינות מדעים, בפיזה 2006 נקבעו שש רמות בקיאות – רמה 1 עד רמה 6 – ולהן נוספה רמה נוספת "מתחת לרמה 1" (הן בסולם הציון הכולל והן בשלושת סולמות המיומנויות). כל רמת בקיאות מוגדרת בטווח של ציונים. למשל, רמה 3 מוגדרת בין הציון 484.1 ל-558.7. לכל אחת מרמות הבקיאות הוגדרו המיומנויות והיכולות המאפיינות תלמידים המצויים ברמה זו.

כיצד מסווגים התלמידים לרמת בקיאות?

כל תלמיד מסווג לרמת הבקיאות הגבוהה ביותר שעבורה הוא מצופה לענות נכונה על מרבית השאלות המתאימות לאותה הרמה. תלמיד הנמצא ברמת בקיאות נתונה, צפוי כי יענה נכונה על לפחות מחצית שאלות המבחן ברמה זו. מובן מאליו, כי לא כל התלמידים ברמת בקיאות נתונה מצופים לשיעור זהה של תשובות נכונות. תלמיד שממוקם בגבול התחתון של אותה רמת בקיאות, צפוי לענות נכונה על 50% מן השאלות ברמה זו, ולעומת זאת, תלמיד שממוקם קרוב לגבול העליון של רמת הבקיאות, צפוי לענות נכונה על שיעור גבוה יותר של שאלות ברמה זו. תלמיד המוצב ברמת הבקיאות הגבוהה ביותר (רמה 6) צפוי לענות נכונה על רוב פריטי המבחן. הרחבה על שיטת הפיתוח של רמות הבקיאות ניתן לקרוא בדוח הטכני של פיזה 2006 (OECD, 2009).

לוח 1.10: תיאור תמציתי של שש רמות הבקיאות באוריינות מדעים כללית

מה התלמידים יכולים לעשות בכל רמה	רמת בקיאות	ציון של גבול תחתון	שיעור התלמידים שביצעו משימות ברמה זו לפחות (ממוצע OECD)
התלמיד מסוגל לזהות, להסביר וליישם "ידע של מדע" ו"ידע על מדע" במגוון מצבים מורכבים בחיי היום-יום. הוא מסוגל לקשור מידע והסברים ממקורות שונים ולהשתמש בהוכחות ממקורות אלו כדי להצדיק את החלטותיו. התלמיד מדגים באופן עקבי וברור חשיבה מדעית ושיקול דעת מתקדמים, וכן נכונות להשתמש בהבנה המדעית שלו כדי לתמוך בפתרונות מדעיים וטכנולוגיים של מצבים לא מוכרים. תלמיד ברמה זו מסוגל להשתמש בידע המדעי ולפתח טיעונים כדי לתמוך בהחלטות ובהמלצות המתייחסות לפרט, לחברה או לעולם כולו.	6	707.9	1.3%
התלמיד מסוגל לזהות מרכיבים מדעיים במצבים יום-יומיים מורכבים רבים, ליישם הן מושגים מדעיים והן "ידע על מדע" למצבים אלו, ומסוגל להשוות, לבחור ולהעריך ראיות מדעיות ראיות כדי להגיב למצבים יום-יומיים. התלמיד מסוגל להשתמש ביכולות חקירה טובות, לקשור ידע כהלכה ולהציג תובנות ביקורתיות. הוא מסוגל לבנות הסברים המבוססים על הוכחות וטיעונים שנבנו על אנליזה ביקורתית שלו.	5	633.3	9.0%
התלמיד מסוגל לטפל בעילות במצבים ונושאים שבהם מעורבת תופעה הדורשת ממנו להסיק מסקנות על תפקיד המדע או הטכנולוגיה. הוא מסוגל לבחור ולשלב הסברים מדיסיפלינות שונות של מדע או טכנולוגיה ולקשור אותם למצבים יום-יומיים. הוא מסוגל לערוך רפלקציה על פעולותיו ולהציג את החלטותיו תוך שימוש בידע ובראיות מדעיות.	4	558.7	29.3%
התלמיד מסוגל לזהות ולתאר בבהירות נושאים מדעיים במגוון הקשרים. הוא יכול לבחור עובדות וידע כדי להסביר תופעה וליישם מודלים פשוטים או מיומנויות חקר. התלמיד מסוגל לפרש ולהשתמש במושגים מדעיים מדיסיפלינות שונות וליישם אותם. הוא מסוגל לבנות הצהרות קצרות תוך שימוש בעובדות ולהציג החלטות המבוססות על ידע מדעי.	3	484.1	56.7%
לתלמיד יש ידע מדעי מספיק כדי לספק הסברים אפשריים בהקשרים מוכרים או כדי להסיק מסקנות המבוססות על מחקרים פשוטים. הוא מסוגל לחשיבה ישירה ולניסוח מילולי של מסקנות ממחקר מדעי או פתרון בעיה טכנולוגית.	2	409.5	80.8%
לתלמיד יש ידע מדעי כה מוגבל שניתן ליישמו במצבים מוכרים מעטים. הוא יכול להציג הסברים מדעיים מובנים מאליהם, הנובעים ישירות מהוכחות נתונות.	1	334.9	94.8%

הערה: מקור הלוח בדוח הטכני של פיזה 2006 (OECD, 2009, p. 299-300)

דוגמאות של יחידות מבחן במדעים

בנספח ב' ישנן מספר יחידות מבחן לדוגמה, ומהן ניתן להתרשם ממגוון המטלות ומרחב התחומים באוריינות מדעים שנכללים במחקר פיזה 2006. יש לציין, כי רק חלק קטן מפריטי האוריינות במדעים הותר לפרסום פומבי. נספח ב' כולל את היחידות האלו: "פעילות גופנית", "גשם חומצי", "הגרנד קניון", "גידולים מהונדסים גנטית" ו"אפקט החממה". נוסף ליחידות עצמן, מתוארים מאפייניהם של הפריטים, וכן ההקשרים והידע שנדרש מהתלמידים על מנת לענות על השאלות נכון. מבין הדוגמאות, ביחידות הבאות – "גידולים מהונדסים גנטית", "גרנד קניון" ו"גשם חומצי" – תוכלו להתרשם משאלות ההקשר שצורפו למבחן לאחר חלק מהשאלות.

1.5 הוראת המדעים בחטיבות הביניים בישראל

כאמור, מחקר פיזה בודק באיזו מידה תלמידים בני 15 מפגינים אוריינות מדעים, על פניה השונים. מטרת המחקר אינה לבדוק את תוכנית הלימודים במדינה נתונה, אך בחינה של מטרות ההוראה של תוכנית הלימודים בישראל ושל המסגרת המושגית שלה מספקת את ההקשר הנחוץ לבחינת הישגיהם של התלמידים במערכת החינוך הישראלית. החלק הנוכחי סוקר את התפיסה הרעיונית של הוראת המדעים בישראל בכלל ובחטיבת הביניים בפרט (כיתות ז'-ט', תלמידים בני 12 עד 14). הפרק סוקר את מטרות ההוראה, ואת השיטות ודרכי ההוראה והלמידה הרצויות, כפי שהוגדרו במשרד החינוך בשנים שבהן נערך המחקר הנוכחי. כמו כן, יפורטו המבנה והתכנים של תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה והקצאת השעות לנושאי ההוראה בשנים הרלוונטיות.

1.5.1 מטרות בהוראה ולמידה של מדעים בישראל⁵

התפיסה הרעיונית

לימודי המדעים והטכנולוגיה בבית הספר היסודי ובחטיבת הביניים בישראל משולבים לכלל מקצוע מאוחד בשם "מדע וטכנולוגיה". שילוב זה נעשה בעקבות דוח הררי – דוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי "מחר 98", שהוגש לשרת החינוך באוגוסט 1992. הדוח משקף את הקשרים ואת ההשפעות ההדדיות הקיימים בין המדע והטכנולוגיה בחברה המודרנית, המתבטאים ביישום עקרונות מדעיים בטכנולוגיה ובחשיבה טכנולוגית, במהלכה נוצרים פתרונות לבעיות, שמקורן בצרכים הנובעים מקשרי הגומלין בין האדם לסביבה וממערובותו בה. הוראת המקצוע לפי גישה בין-תחומית חושפת בפני התלמידים תכנים מדעיים (כימיים, פיזיקליים וביולוגיים) ותכנים טכנולוגיים, ומציגה בפניהם את ההקשרים החברתיים, בהדגשת השילוב שביניהם. שילוב זה מתבטא הן במישור של יישום עקרונות והן במישור של הגדרת צרכים אנושיים-חברתיים ופתרון בעיות בתחומים אלה, במגמה לשפר את איכות החיים. הוראת המדע והטכנולוגיה נעשית מתוך הענקת עדיפות, הן לצורכי הלומד כאזרח העתיד והן להשפעתו של האדם על הסביבה ועל החברה.

הסילבוס להוראת מדע וטכנולוגיה **בחטיבות הביניים**, למרות היותו מסמך מחייב לגבי מפרט תוכני הלימוד, מאפשר יצירת רצפי הוראה (רצפים קוריקולריים) שונים, המהווים מסגרת של היערכות הוראה בית-ספרית, אשר בה ניתן לזהות קשרים טבעיים בין תכנים מתחומי דעת שונים, מתוך הדגשת המאפיינים התחומיים. הסילבוס, שנבנה בראייה ספיראלית על בסיס הסילבוס בבית הספר היסודי, נועד להקנות מושגי יסוד, דרכי חשיבה ופתרון בעיות במדע ובטכנולוגיה לכלל אוכלוסיית התלמידים, אך הוא כולל גם תשתית המשתלבת בהמשך לימודי המדעים ו/או הטכנולוגיה בחטיבה העליונה.

בחטיבה העליונה (החל מכיתה י' ולעיתים החל מכיתה ט'), נלמדים מקצועות מדעיים (פיזיקה, כימיה, ביולוגיה וכן גיאוגרפיה/מדעי כדור הארץ והסביבה) ומקצועות טכנולוגיים (אלקטרוניקה, מדעי המחשב, רובוטיקה וכיו"ב) כתחומי דעת נפרדים שלכל אחד מהם תוכנית לימודים ייחודית. מקצועות אלו נלמדים על-ידי תלמידים שבחרים בהם כחלק מתחום התמחותם ולא כמקצועות חובה. לתלמידים שאינם בוחרים במקצועות אלו כתחום התמחותם ניתנת אפשרות ללמוד מדעים באורח רב תחומי בחטיבה העליונה במקצוע המכונה מוט"ב – מדע וטכנולוגיה. לפירוט תוכניות הלימודים במקצועות מדעיים וטכנולוגיים ראו אתרי המפמ"רים להוראת מקצועות אלו באתר האינטרנט של משרד החינוך.

⁵ הכתוב בחלק זה נלקח מתוך "תוכנית הלימודים למקצוע מדע וטכנולוגיה בכיתות ז'-ט' בבית הספר הממלכתי והממלכתי-דתי", וכן מאתר מוט"ב-נט, מרכז מורים ארצי למדע וטכנולוגיה בחטיבות הביניים.

מטרות הוראת מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים

- קובעי המדיניות במשרד החינוך שואפים כי במסגרת לימודיהם, התלמידים ישיגו את המטרות האלו –
- ◆ ירכשו ידע והבנה של עובדות, מושגים, חוקים ועקרונות במגוון תחומי המדע והטכנולוגיה החיוניים לכל אזרח בעולם המודרני והמהווים בסיס להמשך לימודים בתחומים אלה
- ◆ יכירו תופעות בעולם הסובב אותנו
- ◆ יפתחו חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית, הבנת דרכי חקר ופתרון בעיות
- ◆ יהיו מסוגלים לאפיין מערכות מורכבות במדע ובטכנולוגיה ולהבין
- ◆ יבינו את ההשפעות הדדיות שבין תחומי המדע, הטכנולוגיה והחברה ולשם כך –
- יכירו את הסביבה הפיזית והטכנולוגית הקרובה, יבינו את מרכיביה ואת הקשרים שבין המרכיבים
- יכירו דוגמאות של יישומי ידע בתחומים מגוונים, כגון, תעשייה, חקלאות ובריאות
- יבינו את חשיבות הידע המדעי והטכנולוגי, את משמעותו ואת דרכי השימוש בו, על-ידי הפרט והחברה, מתוך ראייה דינמית של שינוי הסביבה והשתנות תנאי החיים בהיסטוריה האנושית
- יבינו את ערך הידע המדעי-טכנולוגי לצורך גיבוש עמדות בנושאים בעלי חשיבות לאומית ובינלאומית
- יכירו את האפשרויות שמזמנים המדע והטכנולוגיה בפתרון בעיות הקשורות בסביבה, באדם ובחברה, ואת המגבלות שהם מציבים, תוך התחשבות בהיבטים מוסריים, ערכיים, כלכליים ואסתטיים
- יכירו את ההתפתחות ההיסטורית של תפיסות שונות ואת השפעתן על התפתחות המדע, הטכנולוגיה והחברה, ויבינו תיאוריות עכשוויות להסבר של תופעות
- ◆ יפתחו כשרים ומיומנויות של –
- למידה עצמית (כגון יכולת להשתמש בספרייה ובתקשורת ממוחשבת, יכולת לדלות מידע מכתבי עת וכדומה)
- עריכת לוחות ותרשימים וביצוע סיכומים
- עבודה במחקר ופיתוח באמצעות חקר ופתרון בעיות (כגון איסוף נתונים, ביצוע ניסויים, הסקת מסקנות, תיאור ודיווח)
- עבודה במעבדה ובשדה (כגון ביצוע מדידות, שימוש במכשירים ובמגדירים)
- עבודה בצוות (לרבות הפנית קשב, יכולת הבעה, קבלת אחריות אישית וקבוצתית בביצוע מטלה)
- הרגלי עבודה (כגון סדר, דייקנות, ניקיון וכדומה)
- ◆ יבינו את מיקומו, ייחודו ומעורבותו של האדם בטבע ובסביבה
- ◆ יפתחו מודעות לצרכנות נבונה, לרבות קבלת החלטות הנוגעים לבחירה של מוצר או של מערכת, על בסיס בחינה והערכה
- ◆ יכירו בערך העבודה והייצור לפרט, למשק, לתעשייה ולחברה
- ◆ יכירו את טבע הארץ על אזוריה, נופיה, תשתיתה הפיזית, צמחייתה ובעלי החיים שבה
- ◆ יפתחו נכונות לטיפוח ערכי הטבע והשמירה על הסביבה
- ◆ יתעניינו בידע בתחומי המדע והטכנולוגיה וירצו להרחיבו ולהעמיקו

השיטות ודרכי ההוראה והלמידה להשגת המטרות

קובעי המדיניות במשרד החינוך הגדירו כי תהליך ההוראה-למידה יכלול שיטות ודרכי הוראה ולמידה מגוונות, כגון למידה בדרך החקר והגילוי, הרצאות, דיון ורב-שיח, הדגמות, פעילות מעבדתית, סיורים ופעילות שדה, הכנת פרויקטים, שימוש בסרטים ובתמונות, פעילות לימודית ממוחשבת הכוללת שימוש בלומדות ובכלים ממוחשבים פתוחים, הדמויות וכיוצא בזה. ההנחיה היא כי דרכי הלמידה והפעילויות הלימודיות הנגזרות מהן תתבצעה בעבודה יחידנית ו/או קבוצתית, בהתאם לתנאים ולמתחייב מחומר הלימוד.

נדרש כי הפעילות המעבדתית תשולב בלימוד העיוני, ותבוצע, במקרים מסוימים על-ידי המורה באמצעות ניסויים או הדמיות, אך ברוב המקרים היא תבוצע על-ידי התלמידים. השימוש במחשב יעשה במשולב עם ההוראה השוטפת. למידה באמצעות פרויקטים, המשלבים הליכי תכנון וביצוע, יעשו בהתאם להחלטות צוות המורים הבית-ספרי. לבסוף, התפיסה של קובעי המדיניות היא כי סיורים ופעילויות השדה הינם מרכיב לימודי יעיל בהמחשת מושגי יסוד ובהקניית מיומנויות של חקר השדה, ואף תורמים לפיתוח עמדות חיוביות כלפי טבע הארץ, תשתית הפיזית, צמחייתה, בעלי החיים שבה ונופיה, ולנטילת חלק פעיל בשמירה על הטבע.

1.5.2 תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בישראל בחטיבת הביניים והקצאת שעות לימוד

המקצוע המשולב "מדע וטכנולוגיה" נכלל ברשימת מקצועות החובה לתלמידי חטיבת הביניים, והוא כלל, בשנים שקדמו למחקר פיזה 2006, הקצאה מינימאלית של 540 שעות ללימודי חובה לתלמיד (18 שעות שבועיות), במהלך שלוש שנות לימוד (כיתות ז' – ט'), ו-60 שעות ללימודי רשות. מסגרת לימודי החובה כוללת הקצאה של 385 שעות ללימוד תוכני גרעין החומר ו-155 שעות לביסוס הידע להרחבתו ולהעמקתו, ולימודי הרשות מקיפים 60 שעות הוראה, שניתן לנצלן לעיבוי ולגיוון הוראת נושאי החובה או לבחירת נושאים אחדים (ראו לוח 1.11).

הקצאת שעות זו משקפת את תוכנית הלימודים הרשמית להוראת המקצוע. ברם, חשוב לקחת בחשבון כי קיים פער ניכר בין מספר השעות שאמורות היו להיות מוקצות ללימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים על-פי מסמך תוכנית הלימודים לבין אלו שהוקצו להוראת תחום דעת זה בפועל. פער זה עשוי להוות הסבר לכך שלא כל הנושאים המרכזיים המופיעים בתוכנית הלימודים נלמדו בבתי הספר בפועל בשנים שקדמו למחקר פיזה 2006 (ראו על כך בהרחבה אצל: מני-איקן ואפרתי, 2007).

לימודי החובה כללו את הנושאים האלה:

- ◆ חומרים, מבנה, תכונות ותהליכים – אפיון ומיון חומרים; מבנה החומר ותכונותיו; תהליכי שינוי בחומר.
- ◆ אנרגיה ואינטראקציה – תנועה וכוחות; אנרגיה, חשמל ומגנטיות; גלים, קרינה וחומר.
- ◆ מערכות טכנולוגיות ומוצרים – מערכות טכנולוגיות; מהצורך אל המוצר.
- ◆ מידע ותקשורת – יצירה, קליטה ואיסוף מידע; אגירה, ארגון וייצוג מידע; עיבוד מידע; העברת מידע.
- ◆ כדור הארץ והיקום – אסטרונומיה; אטמוספירה; גיאוספירה וצורות נוף.
- ◆ תופעות, מבנים ותהליכים ביצורים חיים – התא, משק המים בגופם של יצורים חיים, רבייה והתפתחות ביצורים חיים, תורשה ביצורים חיים, הזנה ואנרגיה ביצורים חיים, מערכות הובלה תיווך ותיאום ביצורים חיים, החושים.
- ◆ מערכות אקולוגיות – האורגניזמים בסביבתם; תהליכים במערכות אקולוגיות; האדם ומעורבותו בסביבה.

לימודי הרשות כללו את הנושא של "מערכות במדע וטכנולוגיה", וביתר פירוט את הנושאים האלה: יצורנים (מיקרואורגניזמים) וביוטכנולוגיה; תעופה וחלל; הלייזר ושימושו; רשת החשמל בישראל; צילום; עקרונות פיזיקליים במערכות תנועה של יצורים חיים; תכונותיהם של חומרים רדיואקטיביים והשימוש בהם; בריאות השן והשימוש בחומרים חדשים ברפואת שיניים; חיזוי מזג אוויר; מיקרו-אקלים; רובוטיקה; התעשייה הכימית

בישראל; תעשיית הטקסטיל; סיורים להכרת הסביבה בארץ ישראל; איתור והפקה של משאבי טבע; מחזור; המכונת: חלקיה ואופן פעולתה; החקלאות במערכת האקולוגית; צבעים; צלילים; פולימרים.

לוח 1.11: התפלגות הקצאת השעות המוקדשות לנושאים השונים בלימודי מדע וטכנולוגיה בתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה

היקף שעות הוראה			נושא מרכזי
סך הכול	ביסוס, הרחבה והעמקה	גרעין החומר	
			לימודי חובה
105	30	75	חומרים: מבנה, תכונות ותהליכים
90	30	60	אנרגיה ואינטראקציה
90	30	60	מערכות טכנולוגיות ומוצרים
30	10	20	מידע ותקשורת
45	15	30	כדור הארץ והיקום
150	30	120	תופעות, מבנים ותהליכים ביצורים חיים
30	10	20	מערכות אקולוגיות
540	155	385	סך הכול ללימודי חובה
			לימודי רשות
60			מערכות במדע וטכנולוגיה
600			סך הכול כללי

הערה: מקור הלוח באתר של המינהל למדע וטכנולוגיה, משרד החינוך.

פרק 2: הישגים באוריינות מדעים במחקר פיזה 2006

פרק זה סוקר את הישגיהם של תלמידי ישראל באוריינות מדעים במחקר פיזה 2006. בחלק 2.1 יתוארו הישגי התלמידים בסולם המשולב במדעים (הציון הכולל במדעים). חלק 2.2 יתאר את ההישגים על-פי סוגי ידע – "ידע על מדע" ו"ידע של מדע", המחולק לשלושה תחומי תוכן עיקריים ("מערכות פיזיקליות", "מערכות חיים" ו"מערכות כדור הארץ והחלל"). בחלק 2.3 יוצגו ההישגים על-פי המיומנות הנדרשת – "זיהוי נושאים מדעיים", "מתן הסבר מדעי לתופעות" ו"שימוש בראיות מדעיות". המיומנויות

הישגי התלמידים יוצגו על-פי ממוצעי הציונים וכן על-פי רמות בקיאות. תחילה, יושוו הישגיהם של התלמידים בישראל להישגיהם של תלמידי מדינות אחרות שהשתתפו במחקר פיזה 2006. לאחר מכן יוצגו ההישגים לפי מגדר, ובסופו של דבר יתארו הישגיהן של קבוצות מובחנות בתוך ישראל, לפי מגזר שפה (תלמידים מבתי ספר דוברי עברית ומבתי ספר דוברי ערבית) ולפי פיקוח במגזר דוברי העברית: ממלכתי, ממלכתי-דתי, חרדי (בנות בלבד).

הציונים במדעים מבוטאים על סולם שממוצע נקבע בפיזה על 500 נקודות וסטיית התקן על 100 (ערכים שנקבעו שרירותית במחקר פיזה 2000, עבור מדינות ה-OECD, שהשתתפו באותו המחקר).

אחת הדרכים לסכם את הישגי התלמידים ולהשוות את מיקומן היחסי של מדינות היא על-פי הציון הממוצע שהשיגו. אולם דירוג פשוט של המדינות, המבוסס על הממוצע, עלול במקרים מסוימים לספק תמונה חלקית. זאת בשל טעויות תקן באמידת הציון הממוצע של אוכלוסיית התלמידים בני ה-15 במדינה נתונה מתוך מדגם התלמידים שהשתתפו במחקר. בשל טעויות אלו, ישנם מקרים בהם אין הבדל של ממש בהישגים של מדינות הנמצאות בדירוג קרוב זה לזה במדרג המדינות.

2.1 הישגים בסולם המשולב באוריינות מדעים

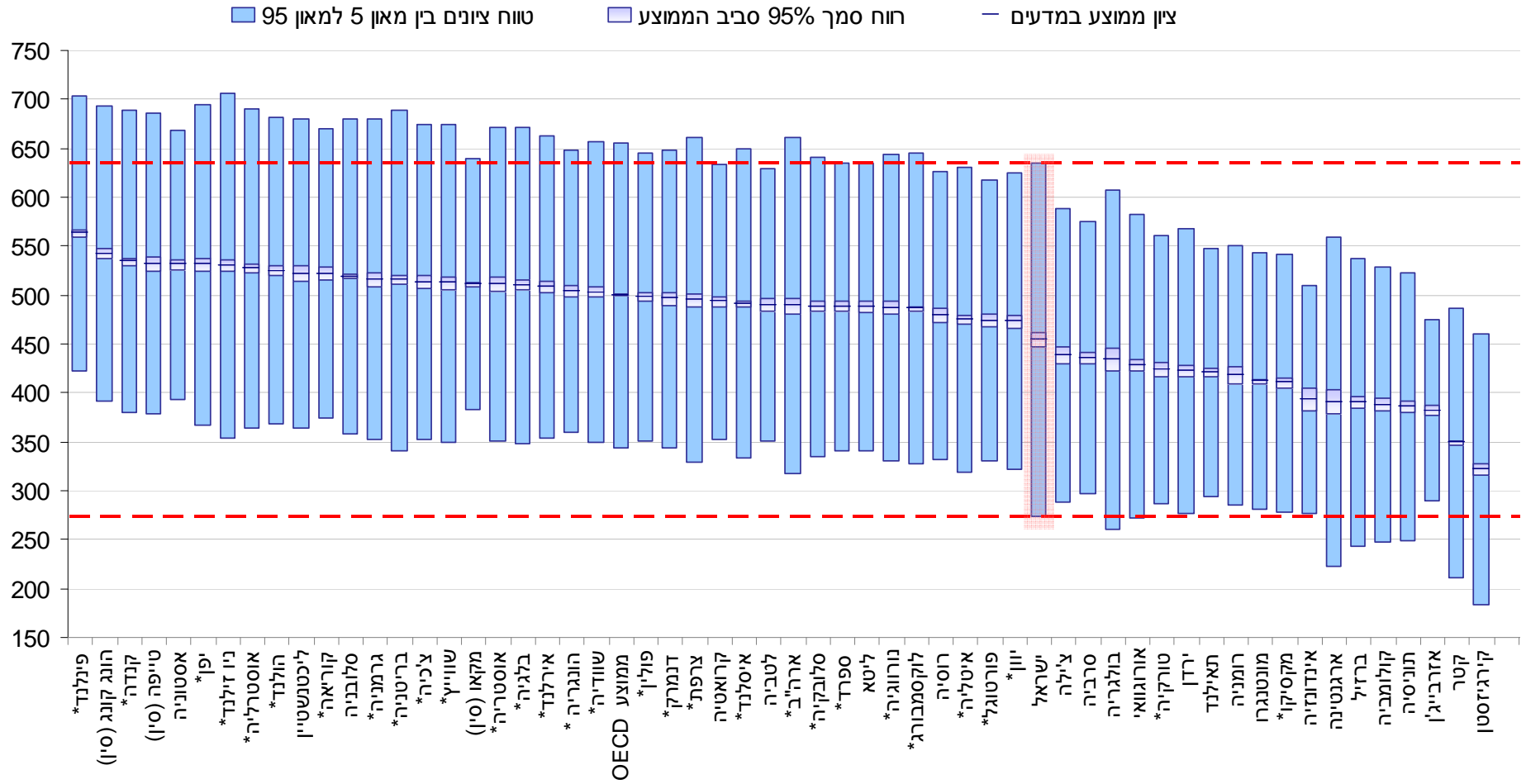
2.1.1 הישגי ישראל בסולם המשולב באוריינות מדעים במבט בינלאומי

לוח 2.1 ותרשים 2.1 מראים את הציון הכולל של ישראל במדעים ואת מקומה במדרג הבינלאומי. כפי שניתן לראות, הציון הממוצע באוריינות מדעים בישראל עומד על 454 נקודות, והוא ממקם את ישראל במקום ה-39 מבין 57 המדינות שהשתתפו במחקר. ציון זה נמוך בכ-50 נקודות (כחצי סטיית תקן) מן הממוצע של מדינות ה-OECD.

יש לשים לב כי הדירוג למיקומן של המדינות לא נעשה על-פי ממוצע הציונים, אלא על-פי גבולות הרווח בר-סמך סביב ממוצע זה ברמת סמך של 95%. כפי שניתן לראות ב**לוח 2.1**, בישראל, המדרג על-פי הגבול העליון והתחתון זהה. כמו כן, ניתוח משווה לדירוגים, המבוסס על השוואת ממוצעים בין זוגות של מדינות (ראו נספח ד') העלה כי ישראל נמוכה באופן מובהק מכל המדינות שמדורגות מעליה, וגבוהה באופן מובהק מכל המדינות שמדורגות מתחתיה. מקרה זה אינו אופייני, שכן בדרך כלל ההבדל בין מדינות שדירוגן דומה אינו מובהק סטטיסטית. למשל, קנדה נמוכה באופן מובהק מפינלנד ומהונג קונג וגבוהה באופן מובהק מאוסטרליה ושאר המדינות המדורגות לאחריה, אך אינה שונה באופן מובהק מטייפה-סין, אסטוניה, יפן וניו זילנד.

בלוח 2.1 ובתרשים 2.1 ניתן לראות גם את טווח הציונים של כל מדינה, בין המאון (אחוזון) ה-5 לבין המאון ה-95. טווח זה מהווה אחד המדדים למידת הפיזור של הציונים בכל מדינה. כפי שניתן לראות, במדינות שבהן הציון הממוצע נמוך ביותר (כמו \square ירגיסטן וקטר), פיזור הציונים קטן גם הוא (276 נקודות). גם בפינלנד, שמדורגת במקום הראשון, פיזור הציונים קטן (281 נקודות).

תרשים 2.1: מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות מדעים



הערה: * = מדינה חברה בארגון ה-OECD, בעת עריכת המחקר.

לוח 2.1: מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות מדעים

מדרג תחתון	מדרג עליון	טווח ציונים בין מאון 5 למאון 95	סטיית תקן (SD)	טעות תקן (SE)	ציון במדעים	מדינה
1	1	281	86	2.0	563	פינלנד*
2	2	301	92	2.5	542	הונג קונג (סין)
6	3	309	94	2.0	534	קנדה*
8	3	307	94	3.6	532	טייפה (סין)
8	3	276	84	2.5	531	אסטוניה
9	3	328	100	3.4	531	יפן*
9	3	352	107	2.7	530	ניו זילנד*
10	5	327	100	2.3	527	אוסטרליה*
11	6	313	96	2.7	525	הולנד*
14	6	317	97	4.1	522	ליכטנשטיין
13	7	296	90	3.4	522	קוריאה*
13	10	322	98	1.1	519	סלובניה
19	10	328	100	3.8	516	גרמניה*
18	12	348	107	2.3	515	בריטניה*
20	12	322	98	3.5	513	צ'כיה*
20	13	325	99	3.2	512	שווייץ*
20	15	257	78	1.1	511	מקאו (סין)
21	12	321	98	3.9	511	אוסטריה*
20	14	323	100	2.5	510	בלגיה*
22	15	309	94	3.2	508	אירלנד*
23	19	288	88	2.7	504	הונגריה*
23	20	308	94	2.4	503	שוודיה*
		312	95	0.5	500	ממוצע OECD
26	22	293	90	2.3	498	פולין*
28	22	305	93	3.1	496	דנמרק*
29	22	333	102	3.4	495	צרפת*
30	23	280	86	2.4	493	קרואטיה
31	25	316	97	1.6	491	איסלנד*
34	25	279	84	3.0	490	לטביה
35	24	344	106	4.2	489	ארה"ב*
34	26	305	93	2.6	488	סלובקיה*
34	26	295	91	2.6	488	ספרד*
34	26	293	90	2.8	488	ליטא
25	27	313	96	3.1	487	נורווגיה*
34	30	318	97	1.1	486	לוקסמבורג*
38	33	295	90	3.7	479	רוסיה
38	35	312	96	2.0	475	איטליה*
38	35	288	89	3.0	474	פורטוגל*
38	35	303	92	3.2	473	יוון*
39	39	361	111	3.7	454	ישראל
42	40	300	92	4.3	438	צ'ילה
42	40	279	85	3.0	436	סרביה
44	40	346	107	6.1	434	בולגריה
45	42	310	94	2.7	428	אורוגוואי
47	43	274	83	3.8	424	טורקיה*
47	43	292	90	2.8	422	ירדן
47	44	253	77	2.1	421	תאילנד
48	44	266	81	4.2	418	רומניה
49	47	263	80	1.1	412	מונטנגרו
49	48	263	81	2.7	410	מקסיקו*
54	50	232	70	5.7	393	אינדונזיה
55	50	337	101	6.1	391	ארגנטינה
54	50	295	89	2.8	390	ברזיל
55	50	280	85	3.4	388	קולומביה
55	52	273	82	3.0	386	תוניסיה
55	53	185	56	2.8	382	אזרבייג'ן
56	56	276	84	0.9	349	קטר
57	57	276	84	2.9	322	קירגיזסטן

הערה: * = מדינה חברה בארגון ה-OECD, בעת עריכת המחקר.

ישראל היא המדינה בעלת פיזור הציונים הגדול ביותר מבין המדינות שהשתתפו במחקר, סטיית התקן של הציונים בישראל היא 111, והפער בציונים בין האחוזון ה-5 לאחוזון ה-95 עומד על 361 נקודות. מדינות אחרות, שגם בהן פיזור הציונים בין האחוזונים הללו גדול, אם כי במידה פחותה, הן לפי הסדר הבא: ניו זילנד (352 נקודות), בריטניה (348 נקודות), בולגריה (346 נקודות) וארצות הברית (344 נקודות).

תיבה 2.1: כיצד אפשר את הפער בציונים הפוכה?

מה המשמעות של הבדל בציונים ממוצעים בין שתי קבוצות של תלמידים? האם הבדל של 35 נקודות בין הממוצע של התלמידים בארצות הברית לבין הממוצע של התלמידים בישראל הוא גדול? קטן? בעל משמעות? ההשוואה הבאה עשויה לעזור לשפוט את מידת ההבדל. הבדל של 75 נקודות מייצג שינוי ברמת בקיאות שלמה בסולם המדעים של פיזה. למשל, אם נתייחס לרמות הבקיאות שתוארו בפרק 1 נמצא כי רמה 3 דורשת מן התלמידים לבחור עובדות וידע על מנת להסביר תופעות וליישם מודלים פשוטים או אסטרטגיות חקירה, ואילו ברמה 2 התלמידים נדרשים אך ורק לעסוק בהסקה ישירה ובפירושים מילוליים. לפיכך, ההבדל בציון הממוצע בין ישראל ובין ארצות הברית העומד על 35 נקודות, הוא שווה ערך למחצית רמת בקיאות.

התפלגות התלמידים לפי רמות בקיאות

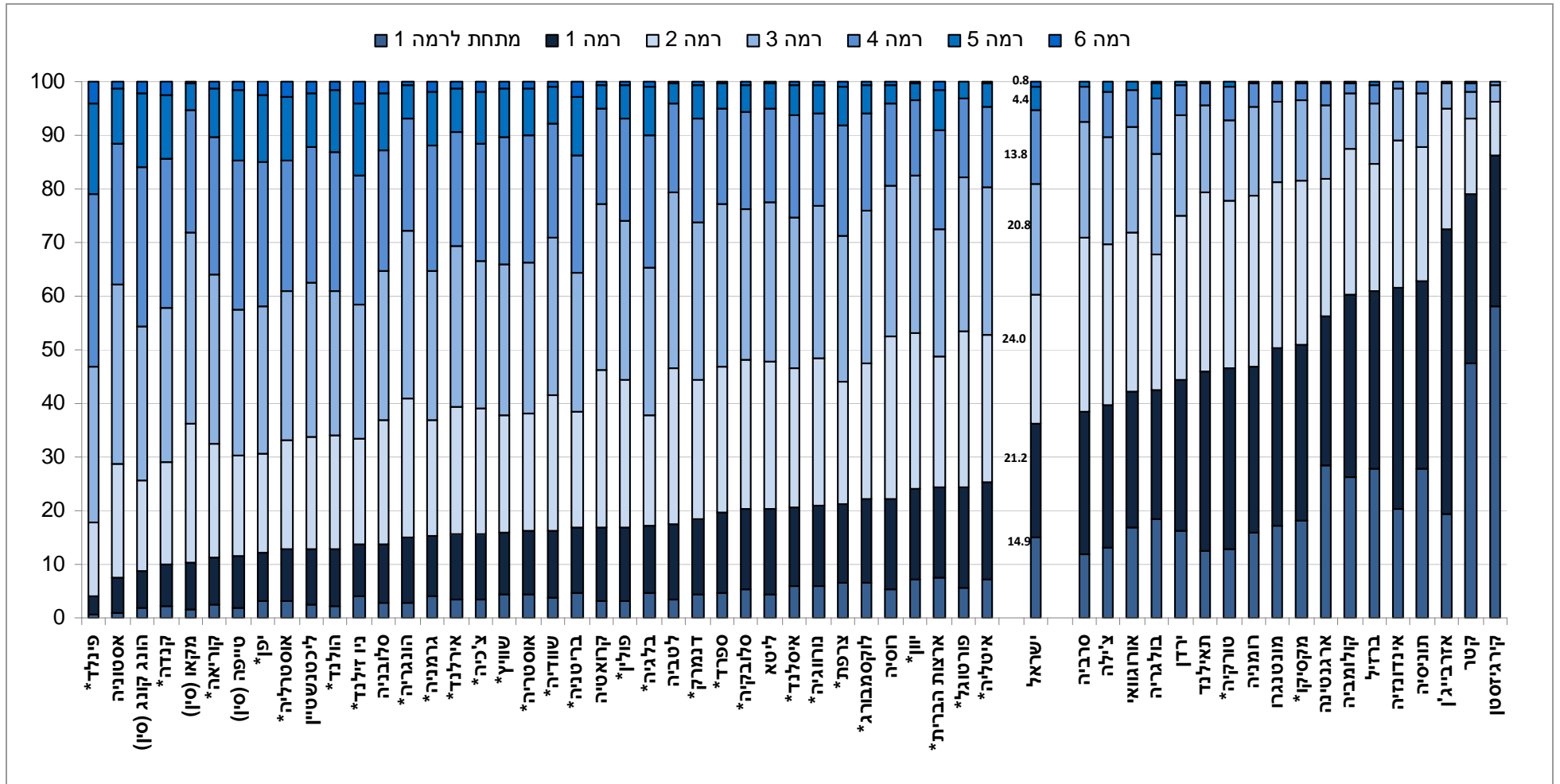
נוסף להשוואה בין מדינות על-פי ממוצע הציונים ניתן להשתמש ברמות הבקיאות, על מנת לסרטט טוב יותר את תמונת ההישגים. **תרשים 2.2** מראה את שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות, עבור כל מדינה. התוצאות מוצגות כך שניתן לראות את אחוז התלמידים שהפגינו את רמות הבקיאות השונות בכל מדינה. ברוב מדינות ה-OECD רק מעט יותר מאחוז אחד של תלמידים בני 15 הפגינו את רמת הבקיאות הגבוהה ביותר, רמה 6, (הממוצע במדינות ה-OECD עמד על 1.3%), כאשר בפינלנד ובניו זילנד קרוב ל-4% מן התלמידים מצויים ברמת בקיאות זו. בישראל, פחות מאחוז אחד מן התלמידים נמצאים ברמה 6 (0.8%).

שיעור התלמידים במדינות ה-OECD המצויים ברמה גבוהה (כלומר, ברמה 5 או 6) הוא תשעה אחוזים בממוצע, ובישראל שיעורם כחמישה אחוזים. לעומת זאת, בפינלנד מעל חמישית מן התלמידים (21%) הפגינו שליטה באוריינות מדעים ברמה גבוהה (רמות 5 – 6). ממצא זה נקשר, על-פי דוח פיזה 2006 הבינלאומי, לתוכנית חדשה לטיפוח מצוינות בלימודי המדעים, שהוכנסה לבתי הספר בפינלנד בין השנים 1996–2002 ("תוכנית LUMA"). מדינות אחרות המשופעות אף הן בתלמידים בעלי רמה גבוהה במדעים הן המדינות האלו: ניו זילנד (18%), הונג קונג (16%), יפן (15%), טיפה (סין) (15%), אוסטרליה (15%), קנדה (14%) ובריטניה (14%).

לצד החשיבות של שיעור התלמידים המפגינים בקיאות גבוהה במדעים, חשוב לדעת מהו שיעור התלמידים ברמות הבקיאות הנמוכות, מכיוון שתלמידים אלה עלולים כאמור להיתקל בקשיים בבואם להשתלב בחברה ובשוק העבודה המודרני. במחקר פיזה הוגדרה רמה 2 כקו בסיס (baseline), המגדיר את רמת ההישגים הבסיסית בסולם פיזה, רמה שבה תלמידים מתחילים להפגין את המיומנויות המדעיות שיאפשרו להם, ככל הנראה, להשתתף באופן פעיל במצבים מדעיים טכנולוגיים בחיי היום-יום.

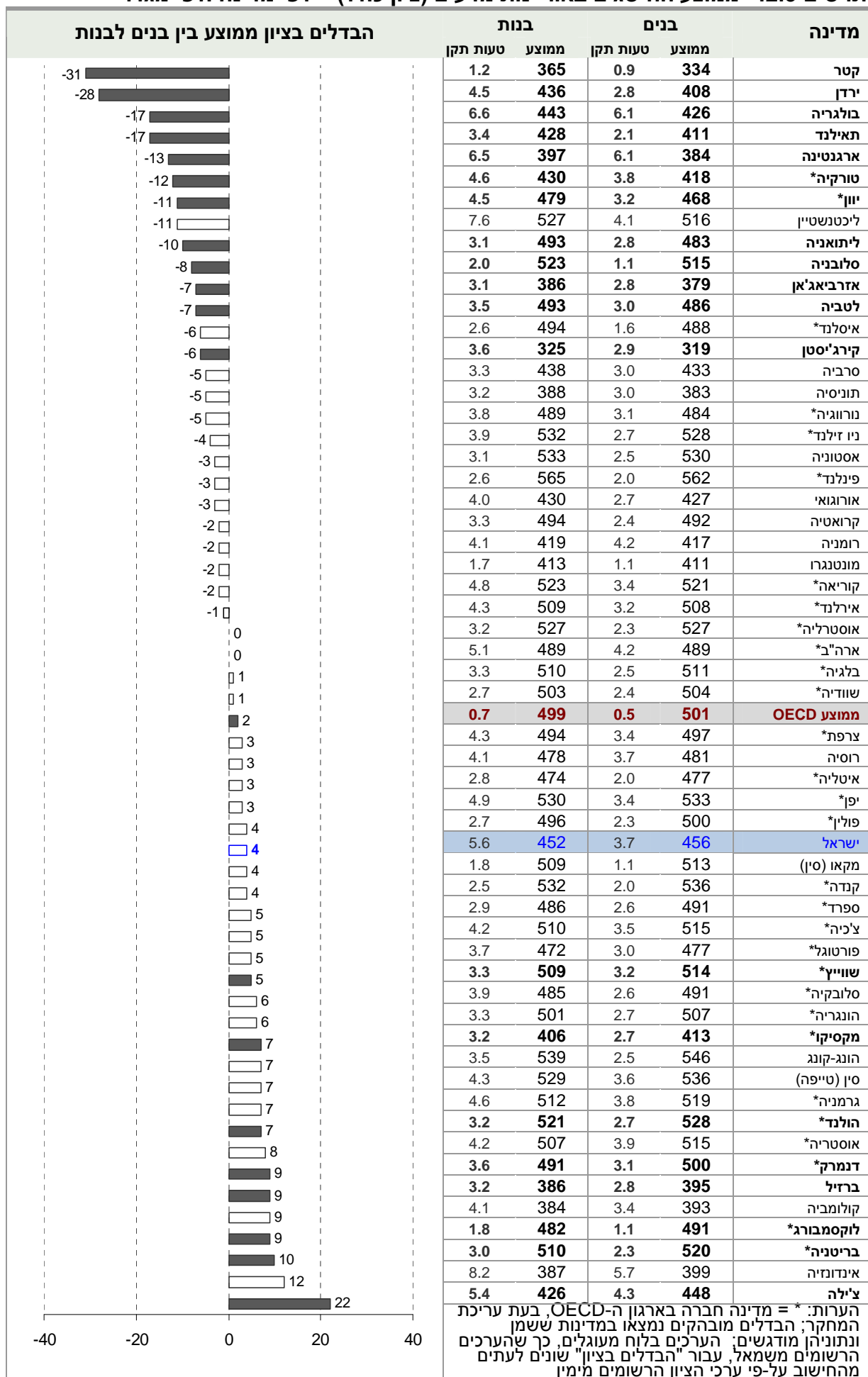
במדינות ה-OECD, 19% מן התלמידים בממוצע נמצאו כבעלי הישגים נמוכים מרמה 2 (כלומר, בעלי רמה 1 ומטה). אולם, יש לזכור כי נתון זה מושפע במידה רבה מקיומה של שונות גבוהה בקרב מדינות ה-OECD: בשתי מדינות חברות בארגון, כמחצית מהתלמידים נמצאים ברמה זו (51% במקסיקו ו-47% בטורקיה), לעומת שיעורים קטנים במדינות כמו פינלנד (4%) ואסטוניה (8%). בישראל, למעלה משליש מן התלמידים (36%) נמצאים ברמה 1 (21%) או מתחתיה (15%).

תרשים 2.2: שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות בסולם אוריינות מדעים (ציון כולל)



הערה: * = מדינה חברה בארגון ה-OECD, בעת עריכת המחקר. מקור: מסד הנתונים של OECD PISA 2006, לוח 2.11a

תרשים 2.3: ממוצע ההישגים באוריינות מדעים (ציון כולל) – לפי מדינה ולפי מגדר



2.1.2 הישגים בסולם המשולב באוריינות מדעים לפי מגדר

בתרשים 2.3 מוצגים ממוצעי הציונים במדעים לפי מגדר, כשהם מסודרים על-פי גודל הפער בין ציוני הבנות ובין ציוני הבנים. בראש ממוקמות המדינות שבהן נמצא הפער הגדול ביותר לטובת הבנות. הציונים הממוצעים וטעויות התקן מוצגים בצד ימין של התרשים, ובצד שמאל מתוארים ההבדלים בין הבנים ובין הבנות בייצוג גרפי, באמצעות עמודות. מן התרשים ניתן ללמוד כי קיימים הבדלים מובהקים בין הבנים לבנות (לטובת הבנות או לטובת הבנים), בהישגים באוריינות מדעים בכשליש מן המדינות המשתתפות. בסך הכול, ב-12 מדינות השיגו הבנות ציונים גבוהים יותר מן הבנים, ובשמונה מדינות השיגו הבנים ציונים גבוהים יותר מן הבנות.

בממוצע מדינות ה-OECD נרשם פער קטן, אך מובהק, לטובת הבנים. הישגם של בנים במדעים גבוה באופן מובהק מזה של הבנות בבריטניה, בלוקסמבורג, בדנמרק, בשווייץ, במקסיקו, בצ'ילה ובהולנד. לעומת זאת, ביוון, בטורקיה, בקטר ובירדן השיגו הבנות ציונים גבוהים יותר מן הבנים. בישראל אמנם לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הבנים לבנות, אך ניתוח שיעור הבנים והבנות בישראל בכל רמת בקיאות מצביע על שיעור מעט גבוה יותר של בנים בשני הקצוות של רמות הבקיאות: 37.3% מן הבנים לעומת 34.9% בלבד מן הבנות נמצאים מתחת לרמת הבסיס, בעוד ש- 6.7% מהבנים לעומת 3.8% מהבנות נמצאים ברמות הבקיאות הגבוהות (5 או 6). תמונה זו, שבה שיעור גבוה יותר של בנים נמצא בשני הקצוות של רמות הבקיאות, קיימת בממוצע מדינות ה-OECD (19.7% מהבנים לעומת 18.7% מהבנות נמצאים מתחת לרמת הבסיס, ו-10% מהבנים לעומת 7.9% מהבנות נמצאים ברמות הבקיאות הגבוהות) וכן ברוב המדינות השותפות.

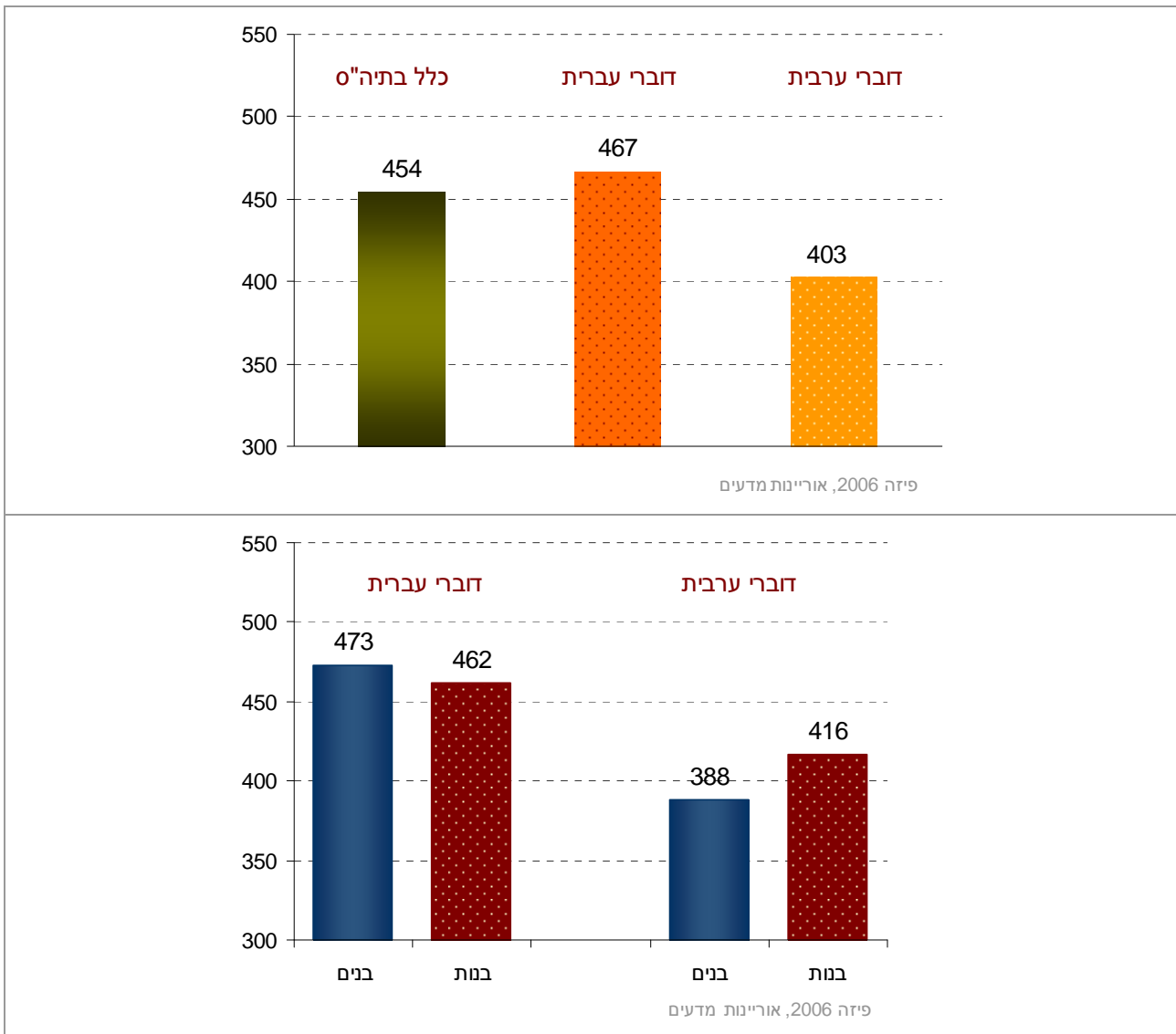
2.1.3 הישגים בסולם המשולב באוריינות מדעים במבט פנים-ישראלי

2.1.3.1 הישגים בסולם המשולב באוריינות מדעים לפי מגזר שפה

בחלק זה מתוארים ההישגים של התלמידים בבתי ספר דוברי עברית ובבתי ספר דוברי ערבית. מאחר שקיימים הבדלים ניכרים בהישגי הבנים והבנות במגזרים השונים, הנתונים מובאים הן בצורה מקובצת בעבור כל מגזר שפה, והן בנפרד בעבור הבנים והבנות בכל אחד ממגזרי השפה.

תרשים 2.4 מציג את הממוצעים בציון באוריינות מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית ותלמידים מבתי ספר דוברי ערבית. נמצא כי ממוצע ההישגים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית גבוה מממוצע ההישגים של תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית (467 לעומת 403 נקודות בממוצע, בהתאמה). הבדל זה, בן 64 נקודות, מהווה יותר ממחצית סטיית תקן ובמונחי פיזה הוא שקול לפער של רמת בקיאות אחת, בקירוב. הפער בין הישגי תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית בא לידי ביטוי גם בשיעורם ברמות הבקיאות השונות (ראו **לוח 2.2**).

תרשים 2.4: הישגים באוריינות מדעים של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



בולט כי בעוד שליש מן התלמידים מבתי הספר דוברי העברית נמצאים ברמה 1 ומתחתיה (31.7%), יותר ממחצית מהתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית (53.7%) נמצאים ברמה זו ומתחת לרמה זו; בקרב המצטיינים, ברמות בקיאות 5 ו-6 נמצאים 6.4% מן התלמידים מבתי הספר דוברי העברית לעומת פחות מאחוז אחד (0.8%) בקרב דוברי הערבית.

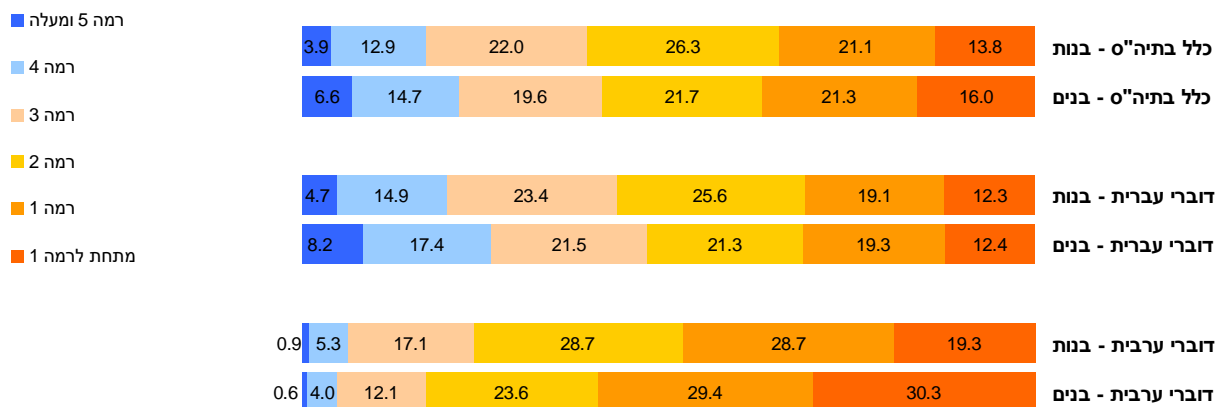
ההבדלים בין תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית באים לידי ביטוי גם בפיזור הציונים (ראו **לוח 2.2**), כפי שהדבר משתקף בסטיות התקן של כל מגזר שפה: 112 בקרב דוברי עברית לעומת 95 אצל דוברי ערבית, והן בטווח בין המאון ה-5 למאון ה-95 (364 לעומת 309, בהתאמה).

נתון בולט נוסף הוא התמונה השונה של פערים בין-מגדריים שנמצאה בשני מגזרי השפה. בקרב דוברי העברית נרשם יתרון קל, בן 11 נקודות בציון, לטובת הבנים, ואילו בקרב דוברי הערבית נרשם יתרון ניכר ובכיוון הפוך – 28 נקודות לטובת הבנות. פיזור הציונים גדול יותר בקרב הבנים מאשר בקרב הבנות בשני מגזרי השפה (פער בין המאון ה-5 ל-95 של 377 ו-347 בקרב בנים ובנות מבתי ספר דוברי ערבית, בהתאמה; ו-319 ו-293 בקרב בנים ובנות מבתי ספר דוברי ערבית, בהתאמה – ראו **לוח 2.2** ו**תרשים 2.5**).

לוח 2.2: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר

התפלגות הישגי התלמידים - לפי רמות בקיאות							טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		סך הכול	
רמה 6	רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת לרמה 1		ממוצע	סטיית תקן		
0.8%	4.4%	13.8%	20.8%	24.0%	21.2%	14.9%	361	111	454	סך הכול	ישראל
1.0%	5.4%	16.2%	22.4%	23.5%	19.2%	12.3%	364	112	467	סך הכול	דוברי עברית
0.4%	4.2%	14.9%	23.4%	25.6%	19.1%	12.3%	347	106	462	בנות	
1.6%	6.6%	17.4%	21.5%	21.3%	19.3%	12.4%	377	117	473	בנים	
0.0%	0.7%	4.7%	14.6%	26.2%	29.0%	24.7%	309	95	403	סך הכול	דוברי ערבית
0.0%	0.9%	5.3%	17.1%	28.7%	28.7%	19.3%	293	91	416	בנות	
0.0%	0.6%	4.0%	12.1%	23.6%	29.4%	30.3%	319	96	388	בנים	

תרשים 2.5: התפלגות רמות בקיאות באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



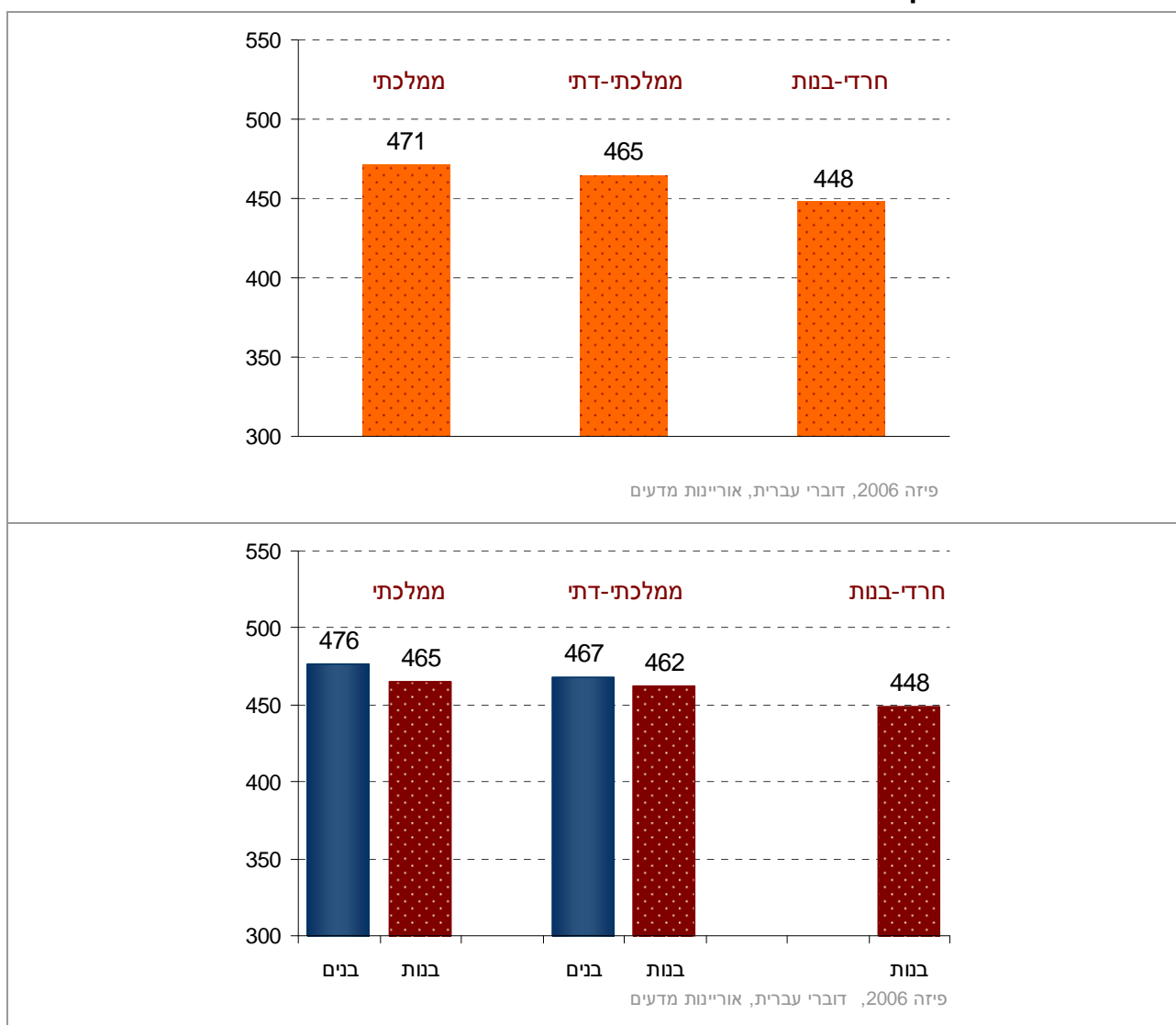
פיזה 2006, רמת בקיאות במדעים

2.1.3.2 הישגי תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בסולם המשולב באוריינות מדעים

חלק זה מפרט את ההישגים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לפי סוג פיקוח: ממלכתי, ממלכתי-דתי וחרדי.⁶ כזכור, במחקר פיזה 2006 השתתפו רק בתי ספר בודדים של בנים חרדים, לפיכך יש להניח כי הישגיהם אינם מייצגים את כלל הבנים החרדים. נתוני הפיקוח החרדי שיובאו להלן ולאורך כל הדוח מתייחסים רק לתלמידות בבתי ספר חרדיים לבנות. לצורך השוואה, מובאים גם נתונים של שני סוגי הפיקוח הנוספים - ממלכתי וממלכתי-דתי - לפי מגדר. **תרשים 2.6** מציג את ממוצעי הציונים באוריינות מדעים לפי פיקוח ולפי מגדר, **ולוח 2.3** מתאר את הציונים הממוצעים ואת שיעורי התלמידים ברמות הבקיאיות השונות, לפי פיקוח ולפי מגדר.

מעיון בתרשים 2.6 ובלוח 2.3 עולה כי ממוצע הציונים בקרב תלמידי בתי הספר הממלכתיים גבוה יותר מממוצע הציונים בבתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי ובבתי הספר החרדיים. זאת, גם בכל מגדר בנפרד.

תרשים 2.6: הישגים באוריינות מדעים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל – לפי פיקוח ולפי מגדר



⁶ במשרד החינוך מוגדרים כמשתייכים לפיקוח "אחר"

לוח 2.3: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מדעים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר

התפלגות הישגי התלמידים - לפי רמות בקיאות							טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		סך הכול	
רמה 6	רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת לרמה 1		ממוצע	סטיית תקן		
1.0%	5.4%	16.2%	22.4%	23.5%	19.2%	12.3%	364	112	467	סך הכול	דוברי עברית
1.3%	6.2%	16.6%	22.3%	22.7%	18.6%	12.4%	372	114	471	סך הכול	ממלכתי
0.6%	4.8%	15.9%	23.1%	24.4%	18.7%	12.5%	355	109	465	בנות	
2.0%	7.4%	17.2%	21.6%	21.1%	18.5%	12.2%	386	119	476	בנים	
0.5%	4.0%	17.5%	22.9%	22.6%	20.8%	11.8%	341	107	465	סך הכול	ממלכתי-דתי
0.3%	3.4%	15.5%	25.1%	24.1%	20.2%	11.4%	330	104	462	בנות	
0.6%	4.5%	19.1%	21.0%	21.4%	21.3%	12.2%	348	110	467	בנים	
0.1%	2.6%	9.9%	22.3%	32.8%	19.6%	12.6%	327	96	448	בנות	חרדי

תיבה 2.2: כיצד חושב הציון הממוצע (וסטטיסטי נוספים) בישראל?

אוכלוסיית התלמידים בישראל מורכבת מקבוצות שונות, כל אחת מהן מהווה שיעור שונה באוכלוסייה. המדגם במחקר פיזה בוצע באמצעות שכבות דגימה שתוכננו מראש כך שהמדגם ייצג בביטחון רב יותר את האוכלוסייה. במדגם ניתן ייצוג לקבוצות האוכלוסייה השונות בשעורים דומים לשיעורם באוכלוסייה או בהתאם לצרכי דיווח (למשל, דגימת יתר למגזר מסוים שיאפשר לאמוד את ממוצע המגזר עם טעות תקן קטנה יחסית). בפועל, במחקר עצמו, בשל דגימת יתר או בשל שיעורי השתתפות שונים בשכבות השונות, המשתתפים בפועל עלולים שלא לייצג היטב את שיעורי התלמידים בשכבות השונות באוכלוסייה (למשל, שיעור המשתתפים בבתי הספר הממלכתיים היה גדול במחקר מאשר באוכלוסייה). כדי לפצות על הבדלים אלו, לכל תלמיד שהשתתף במחקר מוצמד מספר, המכונה "משקולת" (weight), הנותן משקל שונה לנתוני כל תלמיד לצורך חישוב הממוצע ומדדים סטטיסטיים נוספים. המשקולות מחושבים כך שלאחר קביעתם, השעורים המתוקנים יהיו דומים לשיעורי השכבה באוכלוסייה. במילים אחרות, בכל שכבה, כל תלמיד "מייצג" מספר שונה של תלמידים משכבתו. המשקל יכול להיות קטן מ-1 או גדול מ-1 (למשל, כאשר שיעור התלמידים שהשתתפו במחקר בשכבה נתונה נמוך משיעור שכבה זו באוכלוסייה).

אם בשכבה מסוימת שיעור ההשתתפות נמוך מדי, המשתתפים בשכבה זו עשויים שלא לייצג נאמנה את כלל השכבה. פתרון אפשרי במקרה זה, הוא לזקוף לשכבה זו את הישגיה של שכבה אחרת, הדומה לה במאפייניה. בישראל, שיעור ההשתתפות במחקר בבתי הספר לבנים בפיקוח החרדי היה זעום (22%) והמשתתפים מקרב שכבה זו לא ייצגו במאפייניהם את כלל שכבת הבנים החרדיים, לכן, הבנים החרדיים שהשתתפו במחקר, צורפו לשכבת הבנים בפיקוח הממלכתי-דתי. בשכבה זו, שהורכבה ברובה המכריע מהבנים בבתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי, "נופחו" המשקולות של רשומות התלמידים שהשתתפו במחקר, כך שהם "ייצגו" גם את הבנים בפיקוח החרדי שלא השתתפו. במילים אחרות, במחקר פיזה 2006 נזקפו לבנים החרדיים שלא השתתפו במחקר (בעיקרו של דבר) נתוני הבנים מהפיקוח הממלכתי-דתי.

2.2 הישגים באוריינות מדעים על-פי סוגי ידע

2.2.1 הישגי ישראל על-פי סוגי ידע במבט בינלאומי

שני סוגי ידע הוגדרו באוריינות מדעים – "ידע של מדע" ו"ידע על מדע". ידע של מדע הקיף שלושה תחומי תוכן – "מערכות פיזיקליות" (כימיה ופיזיקה), "מערכות חיים" (ביולוגיה) ו"מערכות כדור הארץ והחלל". המבחנים שהועברו לתלמידים כללו גם פריטים שבדקו ידע ביחס למערכות טכנולוגיות, אך מיעוט הפריטים בתחום זה אינו מאפשר את ניתוחו בנפרד. "ידע על מדע" - מתייחס לידע של האמצעים (דרכי החקירה) ומטרות המדע.

הציון הממוצע של תלמידי ישראל ב"ידע של מדע" עמד על 439 נקודות ציון. ציון זה נמוך ב-61 נקודות ממוצע מדינות ה-OECD. הציון הממוצע של תלמידי ישראל ב"ידע על מדע" היה 466 נקודות ציון, והיה נמוך ממוצע מדינות ה-OECD ב-34 נקודות. ההישגים בישראל אפוא גבוהים יחסית ב"ידע על מדע" מאשר ב"ידע של מדע". נרשם פער בין "ידע על מדע" לבין "ידע של מדע" בגובה 27 נקודות לטובת הראשון (466 לעומת 439). בהיבט זה מקדימה את ישראל רק צרפת (29 נקודות), ולאחריהן קולומביה (19 נקודות), בלגיה (17 נקודות) וניו-זילנד (15 נקודות). פערים גדולים הפוכים, לטובת "ידע של מדע", נמצאו בעיקר במדינות במזרח אירופה, בראשן אזרבייג'ן (55 נקודות), צ'כיה (29 נקודות), הונגריה (26 נקודות), וסלובקיה (24 נקודות), ואף ירדן שבמזרח התיכון (26 נקודות).

יש לציין, כי פער בין שני סוגי הידע אינו קשור בהכרח לגובה ההישגים בציון הכולל במדעים. למשל, במדינות כמו פינלנד, קנדה והונג קונג, שהשיגו הישגים גבוהים במדעים, לא נמצאו פערים גדולים בין שני סוגי הידע, כאשר בקרב מדינות אחרות, גם הן בעלות הישגים גבוהים, כגון, ניו זילנד, אוסטרליה והולנד, ההבדלים בהישגים בשני סוגי הידע היו גדולים למדי.

ההבדלים בין תחומי התוכן של "ידע של מדע" ("מערכות פיזיקליות", "מערכות חיים" ו"מערכות כדור הארץ והחלל") משקפים בין היתר את הדגשים והחשיבות הניתנים לתחומים השונים, באמצעות תוכניות הלימודים או את היישום של תוכניות הלימודים בעת ההוראה בכיתות. בישראל, ההישגים הגבוהים ביותר של התלמידים היו בתחום "מערכות חיים" (458 נקודות), לאחר מכן בתחום "מערכות פיזיקליות" (443 נקודות), וההישגים הנמוכים ביותר היו בתחום "מערכות כדור הארץ והחלל" (417 נקודות).

לוח 2.4 מפרט את הישגיהם של התלמידים, בישראל ובמספר מדינות נבחרות (בפינלנד, בהונג קונג ובקנדה, שהן שלוש המדינות הגבוהות ביותר במדרג במדעים, ובניו זילנד, הדומה לישראל בתוצר הלאומי הגולמי), תוך השוואת הישגים בכל אחד מתחומי התוכן לציון הכללי שהושג באוריינות מדעים. ניתוח זה מספק תובנות לגבי דגשים שונים שניתנים בתוכנית הלימודים בכל מדינה. לפי פיזה, על מנת לבדוק הבדלים בין תחומי התוכן השונים, יש להשוות בין ההישגים בכל תחום תוכן, יחסית למוצע ההישגים של שני התחומים האחרים, כאשר הבדל של 14 נקודות נחשב להבדל משמעותי.

בשני מקרים נמצאו הבדלים מובהקים בין תחומי התוכן השונים. בהשוואה בין ממוצע ההישגים בתחום "מערכות כדור הארץ והחלל" לבין ממוצע ההישגים של שני תחומי התוכן האחרים, הפער בהישגים בישראל הוא של 34 נקודות **לרעת הראשון**. לעומת זאת, בהשוואה בין ממוצע ההישגים ב"מערכות חיים" לבין ממוצע ההישגים של שני תחומי התוכן האחרים, הפער בהישגים בישראל הוא של 29 נקודות **לטובת** תחום "מערכות חיים". בהשוואה בין ממוצע ההישגים ב"מערכות פיזיקליות" לבין ממוצע ההישגים של שני התחומים האחרים, לא נמצא פער מובהק.

לוח 2.4: הישגי ישראל – "ידע על מדע" ו"ידע של מדע" לעומת מדינות נבחרות

	ידע של מדע						ידע על מדע		ציון במדעים	
	מערכות כדור הארץ והחלל		מערכות חיים		מערכות פיזיקליות		ממוצע	סטיית תקן		
	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן				
פינלנד	554	100	574	93	560	93	558	89	563	
הונג קונג	525	96	558	95	546	98	542	98	542	
קנדה	540	98	530	106	529	99	537	97	534	
ניו זילנד	530	107	528	119	516	110	539	108	530	
ישראל	417	113	458	113	443	110	466	122	454	

2.2.2 הישגים על-פי סוגי ידע לפי מגדר

בניתוח ההישגים עבור "ידע של מדע" לפי תחומי תוכן נמצאו הבדלי מגדר אחדים בקרב המדינות המשתתפות. בכל מדינות ה-OECD, למעט טורקיה, וכן בכל המדינות השותפות, למעט שמונה מהן, הבנים השיגו תוצאות גבוהות יותר בתחום "מערכות פיזיקליות", תחום שעוסק במבנה החומר ובתכונותיו, בשינויים בחומר ובשינויי אנרגיה. ההבדלים הגדולים ביותר לטובת הבנים נמצאו באוסטריה (45 נקודות), וכן בצ'כיה, לוקסמבורג, הונגריה וסלובקיה (מעל 35 נקודות). בישראל נמצא פער של 20 נקודות לטובת הבנים. הבדלים אלה תומכים, לדעת עורכי מחקר פיזה, בתפיסה הפופולארית, כי מערכות פיזיקליות ופיזיקה בפרט, הינם תחומים המשויכים מסורתית למין הגברי. ממצא זה מתיישב עם העובדה ששיעור גבוה יותר של בנים הם בוגרי תואר ראשון בתחום הפיזיקה במדינות הארגון (OECD, 2007a).

בתחום "מערכות חיים", אשר מתייחס למבנה התא, לביולוגיה של האדם, לטבע האוכלוסיות ולמערכות אקולוגיות, דפוס ההבדלים בין המגדרים אינו אחיד, ומספר ההבדלים המובהקים נמוך יותר. בישראל, לא נמצא הבדל בין בנים ובין לבנות בתחום זה.

בתחום "מערכות כדור הארץ והחלל", אשר מתמקד במבנה ובאנרגיה של כדור הארץ ומערכותיו, בהיסטוריה שלו ובמקומו בחלל, נטו הבנים להשיג הישגים גבוהים יותר לעומת הבנות, אך היו מעט הבדלים מובהקים בתחום. ההבדלים הגדולים ביותר לטובת הבנים – מבין מדינות ה-OECD – נמצאו בצ'כיה, בלוקסמבורג, ביפן, בשווייץ, בדנמרק ובהולנד (בין 25 ל-29 נקודות), ומבין המדינות השותפות – בצ'ילה (35 נקודות), בקולומביה (26 נקודות), וכן באורוגוואי (25 נקודות). בישראל נמצא פער מובהק לטובת הבנים, והוא עמד על 25 נקודות.

2.2.3 הישגים על-פי סוגי ידע במבט פנים-ישראלי

2.2.3.1 הישגים על-פי סוגי ידע לפי מגזר שפה

תרשים 2.7 מתאר את ההישגים בשלושת תחומי התוכן עבור תלמידים מבתי ספר דוברי עברית ומבתי ספר דוברי ערבית. כמו בציון הכולל גם בציוני התחומים, השיגו תלמידים מבתי ספר דוברי עברית ציונים גבוהים יותר מעמיתיהם מבתי ספר דוברי ערבית. בשני מגזרי השפה נמצא כי דפוס ההבדלים בין ההישגים בתחומים השונים דומה, ואף גודל הפער בין דוברי עברית לערבית דומה בשלושת התחומים (בין 47 ל-49 נקודות).

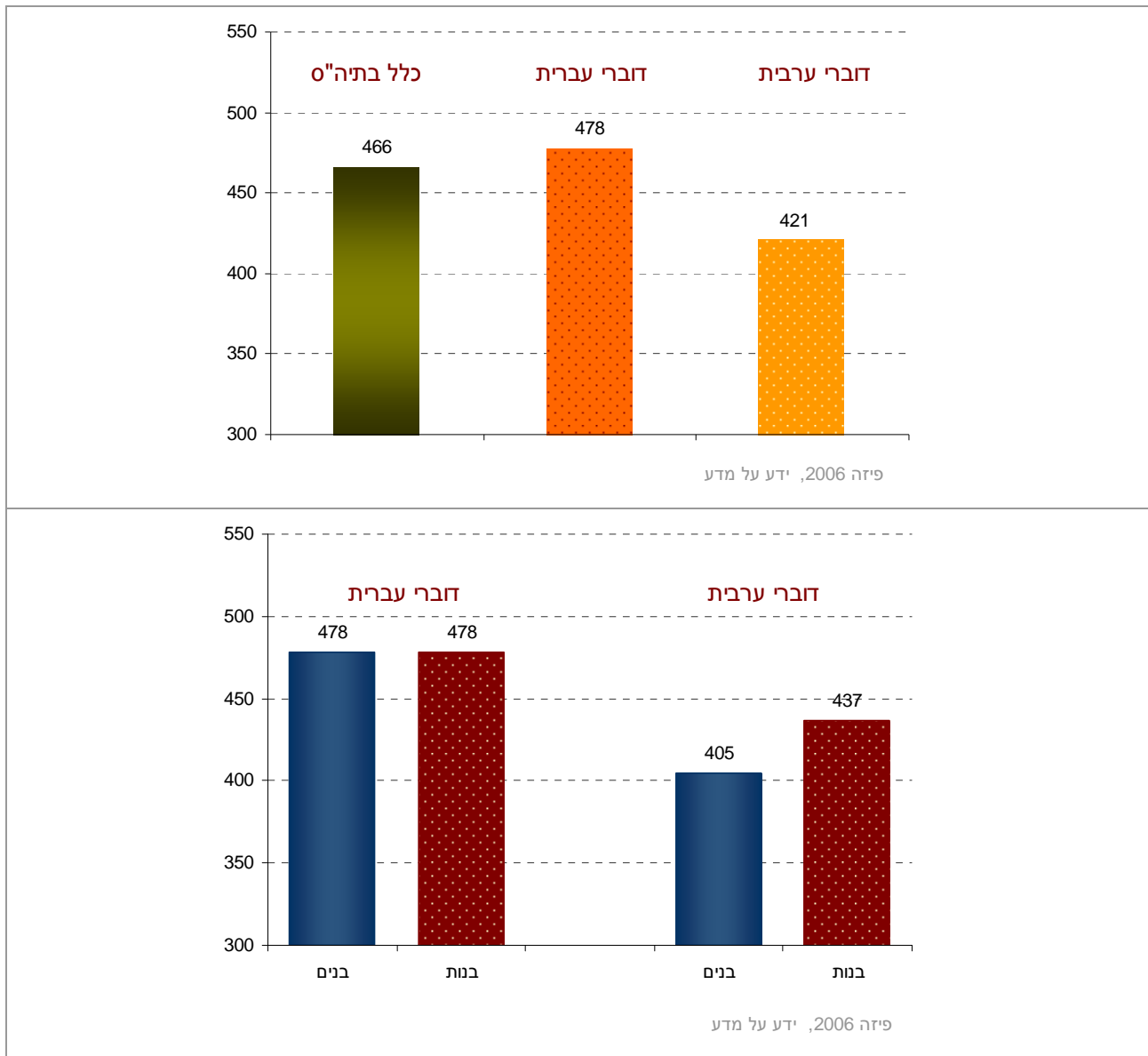
תרשים 2.7: ההישגים ב"ידע של מדע" של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



בניתוח לפי מגדר, בולט הפער הקטן יחסית בין בנים ובין בנות מבתי ספר דוברי עברית בתחום "מערכות חיים" לעומת הפער בשני התחומים האחרים. בניגוד לכך, בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית הפער בין בנים ובין בנות (לטובת הבנות) קיים בתחום "מערכות חיים", וכמעט שאינו קיים בשני התחומים האחרים. כזכור, תחום "מערכות פיזיקליות נחשב באופן מסורתי בכלל המדינות כתחום שבו בנים מצליחים יותר מבנות.

הפער בציונים בין תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית קיים גם ב"ידע על מדע", ועומד על 57 נקודות (ראו **תרשים 2.8**). בעוד שבקרב בתי ספר דוברי עברית אין הבדל בין בנים ובנות, הרי שבקרב בתי ספר דוברי ערבית קיים פער ניכר לטובת הבנות (32 נקודות) ב"ידע על מדע", הדומה בגודלו לפער המקביל שנמצא ביניהם בציון הכולל במדעים.

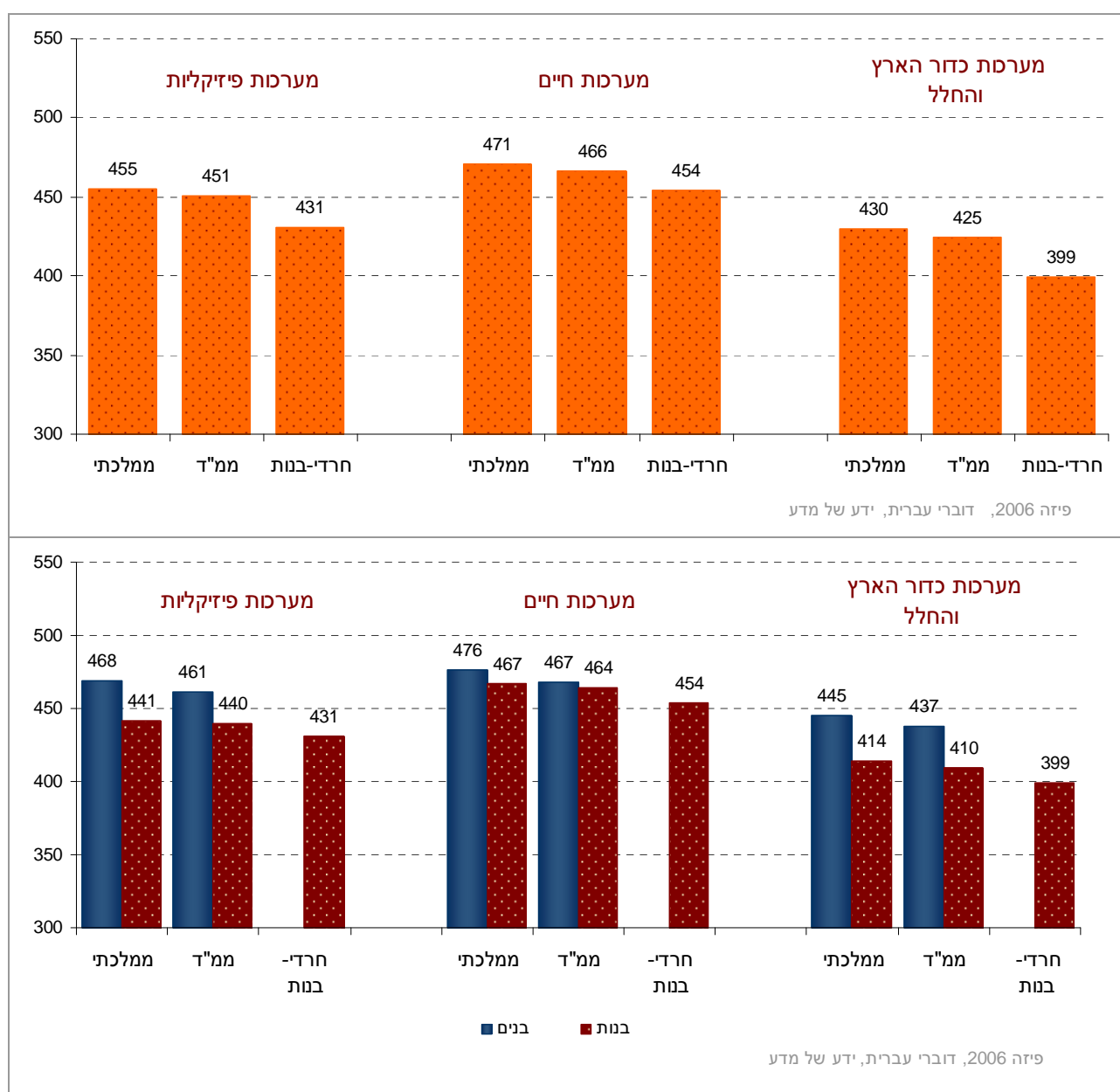
תרשים 2.8: הישגים ב"ידע על מדע" של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



2.2.3.2 הישגי תלמידים מבתי ספר דוברי עברית על-פי סוגי ידע

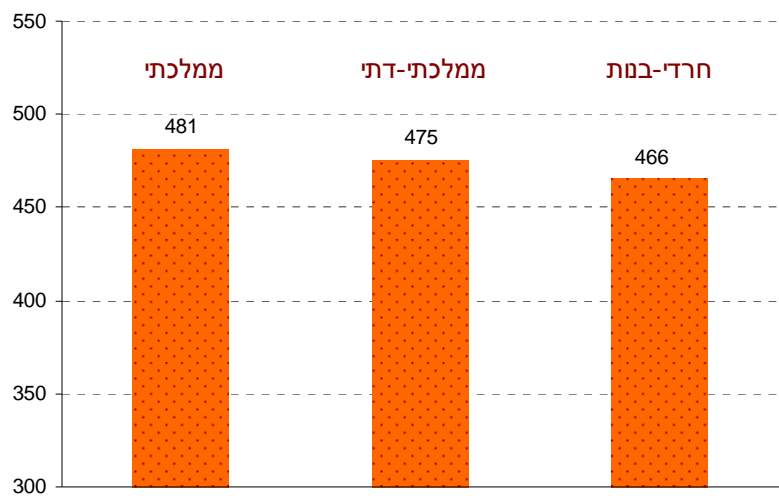
בתרשים 2.9 מוצגים ההישגים עבור "ידע של מדע" בתחומי התוכן השונים, לפי פיקוח ולפי מגדר בבתי הספר דוברי עברית. נמצא כי הבנים, הן בבתי הספר הממלכתיים והן בבתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי, הגיעו להישגים ממוצעים גבוהים מאלו של הבנות של "מערכות פיזיקליות" וב"מערכות כדור הארץ והחלל". בתחום "מערכות חיים" הישגיהן של הבנות דומים להישגי הבנים בפרט בבתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי. הבנים בפיקוח הממלכתי הם בעלי הישגים מעט גבוהים יותר לעומת הבנים בפיקוח הממלכתי-דתי. הבנות בפיקוח הממלכתי והממלכתי-דתי הפגינו רמת הישגים דומה בשלושת התחומים, בעוד הבנות מבתי הספר בפיקוח החרדי הן בעלות הישגים הנמוכים ביותר. בכל שלושת התחומים הפערים ביניהן לבין הבנות מבתי ספר משני סוגי הפיקוח האחרים נעים בסביבות 9-15 נקודות.

תרשים 2.9: הישגים ב"ידע של מדע" של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר

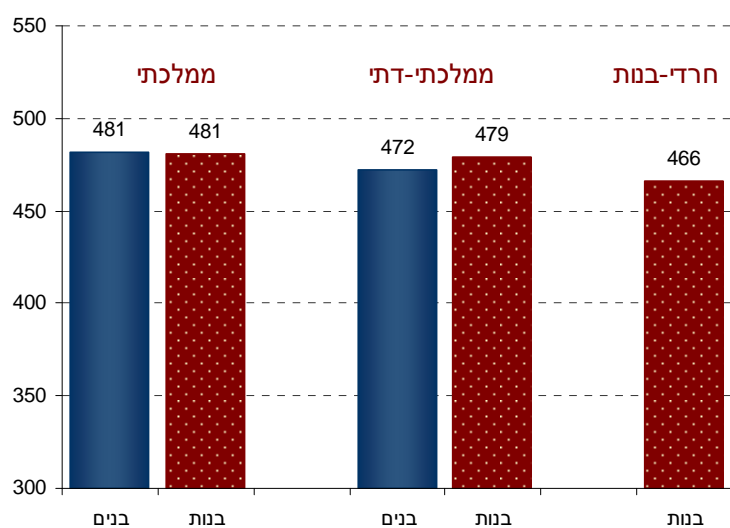


תרשים 2.10 מתאר את ממוצע ההישגים ב"ידע על מדע" בפילוח לפי סוגי הפיקוח השונים. בניגוד לידע של מדע, בסוג ידע זה לא נמצאו פערים של ממש בהישגים בין סוגי הפיקוח, למעט בנות מבתי ספר בפיקוח החרדי, שהציון הממוצע שלהן היה נמוך ב-15 נקודות מהציון הממוצע של תלמידים בפיקוח הממלכתי. כמו כן, לא נמצאו הבדלים של ממש בין בנים לבנות בתחום זה בכל סוגי הפיקוח.

תרשים 2.10: הישגים ב"ידע על מדע" של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח ולפי מגדר



פיזה 2006, דוברי עברית, ידע על מדע



פיזה 2006, דוברי עברית, ידע על מדע

2.3 הישגים באוריינות מדעים על-פי מיומנויות מדעיות

2.3.1 הישגי ישראל על-פי מיומנויות מדעיות במבט בינלאומי

מחקר פיזה בדק את הסוגים השונים של המיומנויות הנדרשות מתלמידים המתנסים בפתרון בעיות מדעיות: זיהוי הבעיה, יישום ידע אודות תופעות מדעיות על מנת להסביר אותה, ולבסוף היכולת לפרש את התוצאות ולהשתמש בהן. הוראת מדעים מסורתית בדרך כלל מתמקדת בתהליך האמצעי - מתן הסבר מדעי לתופעות - אשר דורש מהתלמידים היכרות עם ידע מדעי ותיאוריות מרכזיות. אולם ללא היכולת לזהות בעיה מדעית, או המסוגלות לפרש ממצאים בהקשר של העולם האמיתי, התלמידים לא יוכלו להיחשב כבעלי אוריינות מדעים שלמה. תלמיד שהבין ושולט בתיאוריה, אך אינו יכול לערוך רפלקציה לגבי הממצאים ולהעריך את משמעותם, לא יעשה שימוש מלא במדע בחייו הבוגרים.

לוח 2.5 מציג את עיקרי הנתונים אודות המיומנויות המדעיות שנמדדו בישראל במחקר פיזה 2006. ברוב המקרים תמונת ההישגים במיומנויות המדעיות אינה שונה מהותית מתמונת ההישגים על-פי הציון המשולב במדעים. עם זאת, מספר ממצאים ייחודיים שחשוב לציין מפורטים להלן.

לוח 2.5: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות במיומנויות מדעיות בישראל - לפי רמות בקיאות

רמה 6	רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת לרמה 1	טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		
								ממוצע	סטיית תקן	
0.8%	4.4%	13.8%	20.8%	24.0%	21.2%	14.9%	361	111	454	ציון משולב במדעים
1.1%	4.6%	13.8%	21.4%	24.2%	20.0%	14.8%	369	114	457	זיהוי נושאים מדעיים
0.6%	3.6%	11.4%	20.1%	24.7%	23.3%	16.3%	356	109	443	מתן הסבר מדעי לתופעות
2.6%	7.7%	14.6%	18.5%	20.3%	18.0%	18.3%	435	133	460	שימוש בראיות מדעיות

הציון במיומנות "זיהוי נושאים מדעיים" דומה לציון הכולל של תלמידי ישראל במדעים (457 נקודות ו-454, בהתאמה). המדינות שקיבלו את הציונים הגבוהים ביותר במיומנות זו הן פינלנד, ניו זילנד ואוסטרליה (שציוניהן נעו בין 555 ל-535 נקודות). במדינות אלה היה גם שיעור גבוה של תלמידים ברמות הבקיאות הגבוהות: 15.7% - 18.5% מן התלמידים נמצאים ברמת בקיאות 5 או 6 (לעומת ממוצע של 8.4% במדינות ה-OECD). בישראל 5.7% בלבד מהתלמידים הגיעו לרמת בקיאות 5 או 6 במיומנות זו. כאמור, רמה 2 נקבעה כרמת ההישגים הבסיסית בסולם פיזה. כפי שעולה מלוח 2.5, מעל לשליש מהתלמידים בישראל נמצאים מתחת לרמת בקיאות זו (34.8%). לשם השוואה, בפינלנד, באוסטרליה ובניו זילנד שיעור התלמידים המקביל נע בין 4.9% ל-12.3%, ובכלל מדינות ה-OECD ממוצע התלמידים שאינם מגיעים לרמה 2 עומד על 18.7%.

במיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות" הפיזור קטן יחסית (כפי שנמדד באמצעות סטיית התקן וטווח הציונים בין המאון ה-95 למאון ה-5), אך גם הציון הממוצע מעט נמוך יותר מהציון הכולל במדעים בעשר נקודות בקירוב (443 נקודות). נוסף לכך נמצא מיעוט יחסי של תלמידים ברמות הבקיאות הגבוהות, ושיעור גבוה יחסית של תלמידים ברמות הבקיאות הנמוכות (מתחת לרמה 2 הבסיסית): בישראל, רק מיעוט מהתלמידים (4.2%) נמצאים ברמת בקיאות 5 ומעלה (לעומת ממוצע של 9.8% במדינות ה-OECD), ושיעור גבוה ביותר לא הצליחו להגיע לרמת הסף (39.6%, לעומת ממוצע של 19.6% במדינות ה-OECD).

במיומנות "שימוש בראיות מדעיות" השיגו תלמידי ישראל את הציון הגבוה ביותר מבין שלוש המיומנויות הנבחנות, מעט מעל הציון הכולל במדעים (460 נקודות לעומת 454 נקודות, בהתאמה). בנוסף, במיומנות זו נמדד פיזור גדול יחסית, הן על-פי סטיית התקן והן על-פי טווח הציונים בין המאון ה-5 למאון ה-95. המדינות שקיבלו את הציונים הגבוהים ביותר במיומנות זו הן פינלנד, יפן, הונג קונג וקנדה (שציוניהן נעו בין 542 ל-567 נקודות). במדינות אלה שיעור גבוה של תלמידים ברמות הבקיאיות הגבוהות (17.8% עד 25% מן התלמידים נמצאים ברמת בקיאות 5 ומעלה), ושיעור נמוך ברמות הבקיאיות הנמוכות (5.4% עד 13.3% מתחת לרמה 2). בישראל, שיעור גדול יחסית של תלמידים הפגינו רמת בקיאות 5 ומעלה – 10.3%, לעומת שיעורים מקבילים בשתי המיומנויות האחרות. גם בממוצע מדינות ה-OECD נמצא שיעור יחסי גבוה יותר של תלמידים ברמות הבקיאיות הגבוהות במיומנות של "שימוש בראיות מדעיות", לעומת השיעור המקביל במיומנויות האחרות של מדעים: 11.8% לעומת 8.4% ב"זיהוי נושאים מדעיים" ו-9.8% ב"מתן הסבר מדעי לתופעות". אולם, יש להדגיש כי בישראל, 36.3% מהתלמידים נמצאים ברמת בקיאות 1 או מתחתיה במיומנות של "שימוש בראיות מדעיות" (לעומת 21.9% בממוצע מדינות ה-OECD).

2.3.2 הישגים על-פי מיומנויות מדעיות לפי מגדר

כאמור, ההבדלים בין הבנים לבנות, בסולם המדעי הכללי, היו מתונים ברוב המדינות. אולם בניתוח לפי סוגי מיומנויות, ההבדלים בין המינים בולטים יותר, בעיקר בעבור שתיים מתוך שלוש המיומנויות. במדינות ה-OECD השיגו הבנות בממוצע ציונים הגבוהים מן הבנים, ב-17 נקודות במיומנות של "זיהוי נושאים מדעיים". במדינות אחדות היה היתרון של הבנות על הבנים גבוה יותר, למשל, בקטר (37 נקודות), בבולגריה (34 נקודות), בתאילנד (33 נקודות), בירדן (32 נקודות), ביוון (31 נקודות) ובלטביה (31 נקודות). בישראל קיבלו הבנות בממוצע 12 נקודות יותר מהבנים (ההבדל אינו מובהק סטטיסטית).

במיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות" נמצאה מגמה הפוכה; הבנים הם אלו שהשיגו ציונים גבוהים יותר מן הבנות, בהפרש של 15 נקודות בממוצע, מעבר למדינות ה-OECD. במספר מדינות, הפערים היו גדולים יותר, למשל בצ'ילה (34 נקודות). ההבדלים בין המגדרים בולטים במיוחד ברמות הבקיאיות הגבוהות. מעבר לכלל מדינות ה-OECD, שיעור הבנים בשתי רמות הבקיאיות הגבוהות (5 ו-6) במיומנות של "מתן הסבר מדעי לתופעות", הוא 11.9% לעומת שיעור של 7.6% מקרב הבנות. בישראל, בדומה לממוצע מדינות ה-OECD, התקבל פער מובהק בין הבנים לבנות, כאשר הבנים קיבלו ציון ממוצע של 451 נקודות לעומת ציון ממוצע לבנות של 436 נקודות. מבחינת התפלגות רמות הבקיאיות, נמצא כי 5.9% מהבנים בישראל הגיעו לרמת בקיאות של 5 ומעלה, לעומת 2.5% מהבנות, ברמות אלה.

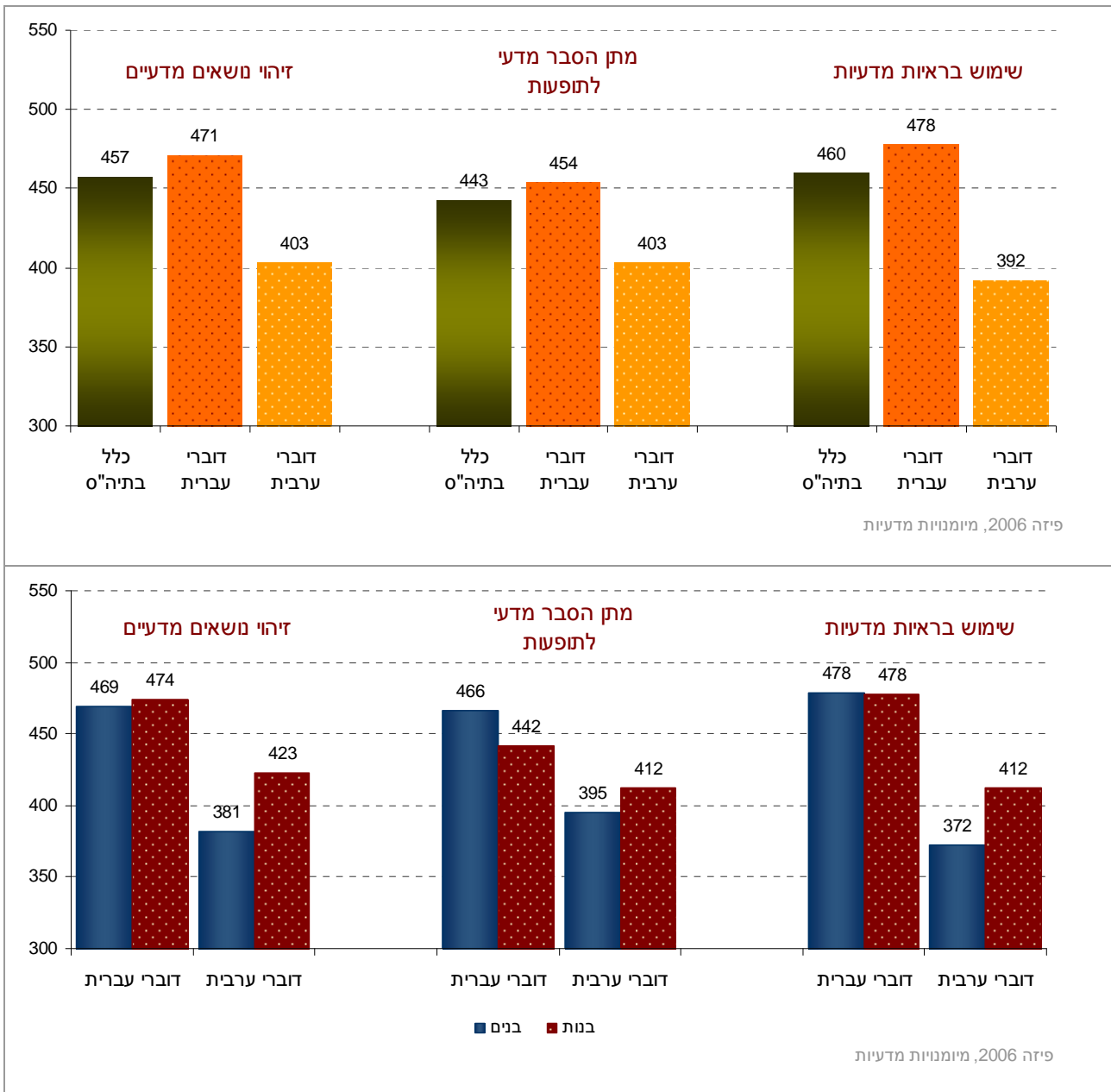
בניגוד להבדלים הבולטים שנראים בשני סוגי המיומנויות הקודמים, במיומנות של "שימוש בראיות מדעיות", ברוב המדינות, וכך גם במדינת ישראל, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הבנים לבנות.

2.3.3 הישגים על-פי מיומנויות מדעיות במבט פנים-ישראלי

2.3.3.1 הישגים על פי מיומנויות מדעיות לפי מגדר שפה

תרשים 2.11 מתאר את ההישגים בשלושת סוגי המיומנויות, לפי מגדר שפה - בעבור תלמידים מבתי ספר דוברי עברית ותלמידים מבתי ספר דוברי ערבית, ולפי מגדר. בדומה לציון הכללי במדעים, נמצא כי תלמידים מבתי ספר דוברי עברית קיבלו ציונים גבוהים יותר בהשוואה לתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית. הפערים בין מגזרי השפה בולטים במיוחד בשתי המיומנויות של "זיהוי נושאים מדעיים" ושל "שימוש בראיות מדעיות".

תרשים 2.11: הישגיהם של תלמידים בישראל בשלוש המיומנויות – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



בקרב בתי ספר דוברי עברית הציונים הנמוכים ביותר היו במיומנות של "מתן הסבר מדעי לתופעות" (454 נקודות), לעומת "זיהוי נושאים מדעיים" (471 נקודות) ו"שימוש בראיות מדעיות" (478 נקודות). פער בין מגדרי נצפה רק במיומנות של "מתן הסבר מדעי לתופעות", שבה הישגי הבנות נמוכים יותר באופן מובהק לעומת הישגי הבנים (פער של 24 נקודות).

בקרב בתי ספר דוברי ערבית התמונה שונה. ראשית, לא נמצאו פערים גדולים בין המיומנויות השונות: 403 נקודות ב"זיהוי נושאים מדעיים" ו"מתן הסבר מדעי לתופעות", לעומת 392 נקודות ב"שימוש בראיות מדעיות". שנית, הפערים הבין-מגדריים בשני סוגי מיומנויות - "זיהוי נושאים מדעיים" ו"שימוש בראיות מדעיות" - הינם לטובת הבנות, ובאים לידי ביטוי בהפרש של כ-40 נקודות לטובת הבנות. פער לטובת הבנות נמצא גם במיומנות של "מתן הסבר מדעי לתופעות" אך הוא קטן יותר, 17 נקודות, והוא ואינו מובהק סטטיסטית.

ההבדל בין בתי ספר דוברי עברית לבתי ספר דוברי ערבית בא לידי ביטוי גם בהתפלגות על פני רמות הבקיאיות (ראו לוח 2.6). בקרב בתי ספר דוברי עברית, כשליש מהתלמידים נמצאים מתחת לרמה 2 (30% רמות

עד 35.9%), בעוד שבקרב בתי ספר דוברי ערבית למעלה ממצצית מהתלמידים לא הגיעו לרמה 2 (53.2% עד 56.4%).

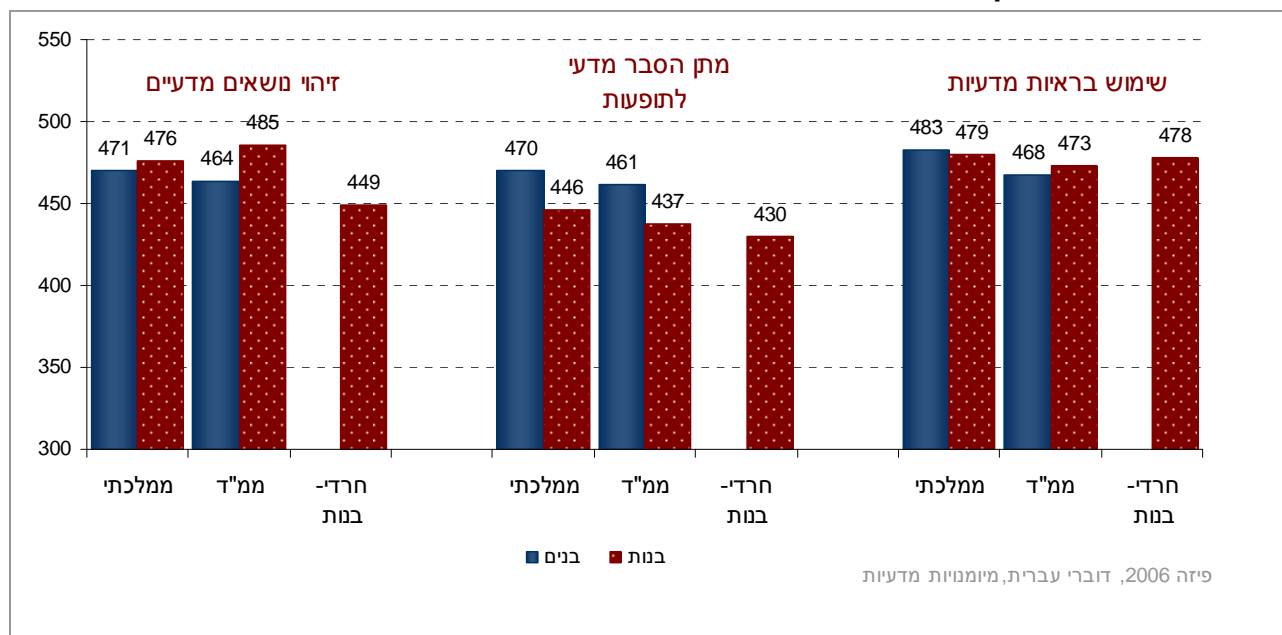
לוח 2.6: שיעור התלמידים בישראל ברמות בקיאות נמוכות וגבוהות בשלוש המיומנויות – לפי מגזר שפה

שימוש בראיות מדעיות	מתן הסבר מדעי לתופעות		זיהוי נושאים מדעיים		
	מתחת לרמה 2	רמה 5 ומעלה	מתחת לרמה 2	רמה 5 ומעלה	
דוברי עברית	31.1%	12.6%	35.9%	7.1%	30.0%
דוברי ערבית	56.4%	1.5%	54.0%	0.7%	53.2%

2.3.3.2 הישגי תלמידים מבתי ספר דוברי עברית על-פי מיומנויות מדעיות

תרשים 2.12 מתאר את הישגיהם של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בשלוש המיומנויות, לפי סוג פיקוח ולפי מגדר. ככלל, ניתן לראות כי ההשפעה של המגדר, כפי שנראה קודם לכן, מתקיימת מעבר לסוגי הפיקוח: הבנות גבוהות או דומות לבנים ב"שימוש בראיות מדעיות" וב"זיהוי נושאים מדעיים", אך נמוכות מהם ב"מתן הסבר מדעי לתופעות". דפוס ההישגים בין סוגי הפיקוח דומה, וברוב המקרים אין הבדל בין ההישגים במיומנויות השונות. בבדיקת הפער הבין-מגדרי עבור כל סוג פיקוח, ההבדל היחידי שנמצא מובהק הוא בפיקוח הממלכתי של "מתן הסבר מדעי לתופעות" (הפרש של 24 נקודות לטובת הבנים). עוד ראוי לציין את הישגיהן הנמוכים של הבנות בפיקוח החרדי בנושא של "זיהוי נושאים מדעיים".

תרשים 2.12: הישגיהם של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל בשלוש המיומנויות – לפי פיקוח ולפי מגדר



היבט נוסף לבדיקת ההישגים של התלמידים מקבוצות הפיקוח השונות הוא על-פי ההתפלגות של שיעור התלמידים ברמות הבקיאיות השונות (ראו לוח 2.7). אצל הבנות בחינוך הממלכתי, הממלכתי-דתי והחרדי ניתן לזהות נקודת חולשה עיקרית במיומנות של "מתן הסבר מדעי לתופעות", על-פי שיעור הבנות הגבוה, יחסית,

שלא הצליחו להגיע לסף הבקיאות של רמה 2 (37.0%, 40.0% ו-40.4%, בהתאמה). בקרב הבנים בחינוך הממלכתי-דתי, יותר משליש לא הגיעו לרמה 2, בכל המיומנויות (35.2% עד 36.3%).

כפי שתואר, נמצא שיעור גבוה, יחסית, של תלמידים ברמות הבקיאות הנמוכות בעיקר במיומנות של "מתן הסבר מדעי לתופעות". עם זאת, במיומנות של "שימוש בראיות מדעיות" נמצא שיעור גדול יחסית של תלמידים ברמות הבקיאות הגבוהות ביותר (5 ו-6), בעיקר בקרב תלמידים מהפיקוח הממלכתי (15.1% מהבנים ו-11.8% מהבנות). ממצא זה, בניגוד למתרחש בקרב דוברי הערבית (ראו **לוח 2.6**), חצה את סוגי הפיקוח והמגדר בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית.

לוח 2.7: שיעור התלמידים מבתי ספר דוברי עברית ברמות בקיאות נמוכות וגבוהות בשלוש המיומנויות – לפי פיקוח ולפי מגדר

שימוש בראיות מדעיות		מתן הסבר מדעי לתופעות		זיהוי נושאים מדעיים			
				מתחת לרמה 2	רמה 5 ומעלה		
12.6%	31.1%	5.0%	35.9%	7.1%	30.0%	סך הכול	דוברי עברית
13.5%	30.5%	6.0%	34.4%	7.4%	29.3%	סך הכול	ממלכתי
11.8%	29.3%	3.4%	37.0%	6.5%	27.5%	בנות	
15.1%	31.6%	8.5%	32.1%	8.3%	31.1%	בנים	
10.8%	33.9%	3.5%	37.9%	7.0%	30.7%	סך הכול	ממלכתי-דתי
9.5%	31.5%	2.1%	40.0%	8.0%	25.1%	בנות	
11.9%	35.9%	4.7%	36.3%	6.3%	35.2%	בנים	
9.0%	27.1%	1.8%	40.4%	2.9%	32.4%	בנות	חרדי

פרק 3: עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים

התמודדות עם אתגרי העתיד ועם שוק כלכלי ויצרני גלובלי יותר ותחרותי יותר בשנים הבאות ידרשו ממדינות, ובכללן ישראל, להשקיע בתשתיות מדעיות ולמשוך אזרחים מוכשרים למקצועות מחקריים ומדעיים, ובאותה המידה להבטיח תמיכה ציבורית רחבה בפרויקטים מדעיים. כמו כן, המדינות צריכות להבטיח את יכולתם של האזרחים לדעת לעשות שימוש במדע לצורכיהם. מכאן שלעמדות של אנשים כלפי מדעים ולמוטיבציה שלהם לעסוק בנושאים שקשורים במדעים תהיה תרומה חשובה ליכולתן של המדינות לעמוד באתגרים העומדים בפניהן. המדינות צריכות אפוא ליצור סביבה מטפחת ותומכת במדע; סביבה המחזקת ומעודדת את העיסוק במדע ומתגמלת את העוסקים בתחומי הטכנולוגיה והמחקר מדעי. סביבה כזו אמורה להגביר את המוטיבציה לעסוק במדע הן על-ידי יצירת עמדות חברתיות חיוביות כלפי מדע, יצירת עניין אישי וציבורי במדע, בחשיבה מדעית ובמחקר מדעי, והן על-ידי עידוד ישיר ועקיף של האזרחים לעסוק במדע ובנושאים הקרובים למדע. סביבה כזו צריכה להניע את התלמידים במערכת החינוך שלה לשאוף לעסוק במדע בעתיד ולבחור בלימודי מדעים בבית הספר, ומאוחר יותר במוסדות להשכלה גבוהה ובשוק העבודה. יש להניח כי תרומה חשובה להצלחתה של ישראל בתחומים מדעיים ניתן לייחס למוטיבציה ולעמדות החיוביות כלפי המדע, אשר שררו בחברה הישראלית בעשורים קודמים. מדינה כישראל, המעוניינת להמשיך ולעמוד בחזית הטכנולוגיה והפיתוחים המדעיים חייבת להמשיך לעורר עמדות חיוביות כלפי תחומים אלו על מנת לעודד את הבוגרים הצעירים לנתב את בחירת העיסוק שלהם בעתיד בכיוונים אלו.

בשל החשיבות שיש לעמדות כלפי מדע ולמוטיבציה לעסוק במדע לכלכלת המדינות ולרווחתן וכמובן לנוכח הקשר המוכר שבין עמדות תומכות לבין רמת הישגים בתחום זה, הוקדשה תשומת לב מיוחדת במחקר פיזה 2006 לבחינת עמדותיהם של תלמידים כלפי מדע ולמידת העניין שהם מגלים במדע, כחלק מבידיקת מוכנותם לחיים המודרניים הבוגרים במדינה מפותחת. העמדות כלפי מדע נבדקו הן כחלק אינטגרלי ממבחן הישגים באוריינות מדעים, והן בנפרד בשאלון ייעודי ("השאלון לתלמיד"). העמדות של התלמידים כפי שהן נמדדו בפיזה 2006 נחשבות למרכיב מרכזי בהערכת היכולת המדעית של הפרט, וכוללות את האמונות, המניעים ותחושת המסוגלות.

3.1 עמדות כלפי מדע, עניין במדע ותחושת מסוגלות ללמוד את התחום

3.1.1 אילו עמדות נבדקו במחקר פיזה 2006, ומדוע הן נבחרו להיכלל במחקר?

בדיקת עמדות התלמידים כלפי מדע והעיסוק שלהם במדע נחלקה במחקר פיזה 2006 לארבעה היבטים או תחומים: "תמיכה במחקר מדעי", "הערכה עצמית כלומד מדעים", "עניין במדע", ו"אחריות כלפי משאבים וסביבה" (ראו **תיבה 3.1**).

היבטים אלה נבחרו מכיוון שהם מסכמים באופן מיטבי את העמדה הכללית של התלמידים כלפי מדעים, אמונות אישיות שלהם כלומדי מדעים, עמדותיהם וערכיהם כלפי נושאים מדעיים מוגדרים, ואת מידת האחריות שלהם כלפי נושאים מדעיים ברמה לאומית ובינלאומית כאחת. מדדים אלה משקפים את רמת המעורבות של התלמידים במדעים – בין אם הם שואפים להיות מדענים בהמשך חייהם ולעסוק במדע ובין אם לאו (אף כי עניין במדעים הנו גורם רלוונטי בעיקר למי שבכוונתו לפתח קריירה מדעית).

"תמיכה במחקר מדעי" - נחשבת כמטרה חשובה בחינוך המדעי. עמדה חיובית כלפי מדע ומחקר מדעי באה לידי ביטוי בכך שתלמידים רואים באור חיובי שימוש בדרכים מדעיות לשם איסוף מידע, להסקה רציונאלית, למתן תגובות ביקורתיות ולהבעת דעות ומסקנות בנוגע למצבים יום-יומיים שיש להם זיקה למדע. שניים מבין

ההיבטים הללו נכללים בפיזה 2006: עמדות כלפי שימוש בהוכחות לשם קבלת החלטות ועמדות כלפי שימוש בדרכי חשיבה לוגית ורציונאלית בעת ניסוח מסקנות.

"**הערכה עצמית כלומד מדעים**" – כיצד התלמידים מעריכים את יכולותיהם כלומדי מדעים. נושא זה הוא מרכיב חשוב בלמידת המדעים. מחקרים קודמים מראים כי תפיסה עצמית בהקשר של מדעים נוטה להיות קשורה למגדר, ועשויה בחלקה להסביר הבדלים מגדריים במוטיבציה לעסוק במדע וביכולת להגיע להישגים בתחומים מדעיים (Reiss & Park, 2001, מתוך OECD, 2007b).

"**עניין במדע**" - מחקרים מצביעים על כך שעניין מוקדם במדעים הוא מנבא טוב לבחירת מסלול לימודים מדעי ו/או לפיתוח קריירה בתחום המדעי-טכנולוגי בעתיד (OECD, 2006a). במחקר פיזה 2006 נאסף מידע על נטייתם של תלמידים לעסוק בנושאים חברתיים שיש להם זיקה למדע, על מידת רצונם לרכוש ידע וכישורים מדעיים, ועל המידה שבה הם שוקלים לפתח קריירה מדעית בבגרותם.

"**אחריות כלפי משאבים וסביבה**" - העניין בנושא זה מתגבר בשנים האחרונות ברחבי העולם. במחקר פיזה 2006 נבדקו שני היבטים של התחום: אחריות התלמידים לפיתוח בר קיימא שהוא בעל השלכות סביבתיות-אקולוגיות, ומידת הדאגה של התלמידים לנושאי איכות הסביבה.

תוכן 3.1: הערכה על צמדות תלמידים כלפי מדעים במחקר פיזה 2006

תמיכה במחקר מדעי

תלמידים שתומכים במחקר מדעי:

- ◆ מכירים בחשיבותה של התייחסות מדעית לסוגיות שונות
 - ◆ תומכים בשימוש במידע עובדתי ובהסברים רציונאליים
 - ◆ מבטאים את הצורך בנקיטת תהליכי חשיבה והסקת מסקנות לוגיים ויסודיים
- התחום מורכב** שאלות העוסקות בתמיכה במחקר מדעי (אשר שולבו בהערכת ההישגים במדעים)

ומהמדדים הבאים -

- ערך כללי של המדע
- ערך המדע לחיי התלמיד

הערכה עצמית כלומד מדעים

תלמידים המעריכים עצמם כלומדי מדעים מאמינים שהם יכולים:

- ◆ לטפל במטלות מדעיות בצורה יעילה ובעלת השפעה
- ◆ להתגבר על קשיים כדי לפתור בעיות מדעיות
- ◆ להפגין יכולות מדעיות טובות

התחום מורכב מהמדדים הבאים -

- מסוגלות עצמית במדעים
- תפיסה עצמית במדעים

תימה 3.1 (המשק): הצרכה של צמדות תלמידים כלפי מדעים במחקר פיזה 2006

עניין במדע

תלמידים המתעניינים במדעים:

- ◆ מגלים סקרנות במדעים ובנושאים ופרויקטים מדעיים
- ◆ מפגינים רצון לרכוש ידע וכישורים מדעיים נוספים באמצעות שימוש במגוון משאבים ושיטות
- ◆ מפגינים רצון לחפש מידע ומגלים עניין מתמשך במדעים, לרבות שקילת האפשרות לקריירה בתחום המדעים

התחום מורכב משאלות העוסקות בעניין בלימוד נושאים מדעיים (שולבו בהערכת ההישגים במדעים)

ומהמדדים הבאים -

- גילוי עניין כללי במדע
- הנאה ממדע
- הנעה תועלתנית (מוטיבציה אינסטרומנטלית) ללימוד מדעים⁷
- הנעה (מוטיבציה) מוכוונת עתיד ללימוד מדעים
- עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי
- ציפיות לפתח קריירה מדעית בגיל שלושים
- תפיסת החשיבות של ההצלחה בלימודים⁸

אחריות כלפי משאבים וסביבה

תלמידים בעלי אחריות לסביבה:

- ◆ מראים אחריות אישית לשמירה על איכות הסביבה
- ◆ מפגינים מודעות להשלכות הסביבתיות של פעולות הפרט
- ◆ מפגינים רצון לפעול על מנת לשמור על המשאבים הטבעיים

התחום מורכב מהמדדים הבאים -

- מודעות לנושאים סביבתיים
- דאגה לגבי סוגיות סביבתיות
- אופטימיות בנוגע לנושאים סביבתיים
- אחריות לפיתוח שיש לו השלכות סביבתיות-אקולוגיות⁹

3.1.2 כיצד נאסף המידע על העמדות?

המידע על העמדות במחקר פיזה 2006, נבדק הן על-ידי שאלות בודדות, והן באמצעות שאלון ייעודי ("השאלון לתלמיד"). השאלות הבודדות שולבו כחלק ממבחן ההישגים באוריינות המדעים, והן הופיעו ברבות מיחידות אוריינות המדעים, מיד לאחר שאלות המבחן. שאלות אלה בדקו בעיקר את מידת התמיכה במחקר מדעי ואת

⁷ מדד זה אינו מפורט בדוח הנוכחי עקב בעיות שנתגלו בחלק מהיגדים אלו בישראל

⁸ הפירוט על המדד מופיע בסוף הפרק

⁹ נתונים על מדד זה לא עובדו עבור ישראל, עקב תקלה טכנית

העניין של התלמידים במדעים. השילוב של פריטים שבדקו עמדות כלפי מדע כחלק מההערכה הקוגניטיבית אפשר לבדוק את עמדות התלמידים בתוך הקשר של ביצוע משימות מדעיות. יתרה מכך, הדבר אפשר לקבוע אם עמדות התלמידים משתנות כאשר הן מופיעות בהקשר וללא הקשר, ואם העמדות נמצאות במתאם עם ההישגים באותה המידה בשני המקרים.

השאלון לתלמיד אשר הועבר לאחר המבחן, אסף מידע לגבי עמדות תלמידים בארבעת התחומים המפורטים לעיל, שלא בהקשר ספציפי. כאמור, כל תחום נמדד באמצעות מספר מדדים, כאשר כל מדד הורכב ממספר שאלות. עבור כל שאלה, התלמיד התבקש לבחור את מידת תמיכתו בכל היגד, על סולם בן 4 דרגות. מידת ההסכמה גבוהה או גבוהה מאוד חושבה כתשובה חיובית, בעוד שמידת הסכמה נמוכה או נמוכה מאוד חושבה כתשובה שלילית.

ת"ת 3.2: הצרות הכלכליות הפירוט של מדדי הצרות

חשוב לזכור כי ישנם גורמים רבים העשויים להשפיע על עמדות התלמידים כלפי תחום המדעים. עמדות התלמידים עשויות להיות מושפעות מעמדותיהם של עמיתיהם לכיתה, וכן מהגישה הנקוטה כלפי מדע בבית הספר, בבית ובסביבה הקרובה, בחברה ובקבוצה שאליה משתייך התלמיד, ואף להיות מושפעות מהחברה בכללותה ומן התרבות הנהוגה במדינה שבה מתגורר התלמיד. התוצאות המדווחות בפרק זה מבוססות על דיווח עצמי של התלמידים, ולפיכך יש לנקוט זהירות רבה בפרשנות הממצאים: עשויים להיות הבדלים בין-תרבותיים ניכרים, למשל, בנטייה להציג עמדות חיוביות/שליליות כלפי מדע, בשאלונים העוסקים במדע במסגרת בית הספר או במסגרות אחרות או בשאלונים בכלל. מסיבה זו, לא ניתן לדעת בוודאות כי תלמידים ממדינות ותרבויות שונות מתכוונים בהכרח לאותו הדבר כאשר הם עונים על שאלות שבדקות עניין במדעים (או שאלות אחרות). דבר זה תקף לא רק להבדלים בין מדינות אלא גם בתוך מדינות, בין קבוצות שונות או בין תרבויות/לאומים שונים המצויים באותה מדינה.

בפרק הנוכחי מוצגים ממצאים מתוך שאלונים שהועברו לתלמידים מבתי ספר דוברי עברית ולתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית. במקרים רבים הממצאים מעידים על הבדלים בין שתי קבוצות משיבים אלו. מדובר בתופעה ידועה, אשר חוזרת על עצמה גם בסקרים רחבי היקף אחרים המועברים במערכת החינוך, לפיה תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית מראים דפוסי השבה שונים מאלו של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית, ונוטים להשיב על שאלוני עמדות באורח חיובי יותר. בין אם הסיבה לכך טמונה בהטייה לרציה חברתית ובין אם לאו, מחברי דוח זה סבורים כי יש להתייחס בזהירות לממצאים המשווים בין קבוצות אלה.

3.1.3 נתונים פסיכומטריים על מדדי העמדות

המדדים המוצגים בפרק זה מסכמים את תשובות התלמידים למערך של שאלות, שנדגמו ונבחרו מתוך מגוון רחב של נושאים. הבחירה בשאלות אלו נעשתה מתוך שיקולים תיאורטיים ועל בסיס מחקרים קודמים. נעשה שימוש בניתוח גורמים (Confirmatory Factor Analysis), על מנת לתקף את המבנה התיאורטי של הסולמות ושל המדדים המשמשים במחקר ועל מנת לתקף את ההשוואתיות של תוצאות השאלות מעבר למדינות השונות. סולמות הציונים נבחרו כך שהערך הממוצע באוכלוסיית התלמידים במדינות ה-OECD הוא 0 וסטיית התקן שלהם היא 1.

הפרק הנוכחי מתמקד במדדים אשר ניתוחי גורמים הראו כי יש להם מבנה דומה של קשרים מעבר למדינות השונות. כמו כן נבחרו מדדים שאופי הקשרים בינם ובין ההישגים הלימודיים נמצא עקבי בתוך המדינות, אך

לא בהכרח בין מדינות. בהתבסס על מידת העקביות מעבר למדינות בנוגע לקשר בין עמדות כלפי מדע לבין רמת ההישגים במדע, חולקו מדדי העמדות לשתי קבוצות:

1. קבוצה של מדדים שעבורם נמצא קשר עקבי עם הישגי התלמידים, הן בתוך מדינות ה-OECD והן מעבר למדגם מדינות ה-OECD. במדדים אלה נכללים מסוגלות עצמית במדעים, מודעות לנושאים סביבתיים, וערך כללי של המדע. לכן, בקבוצה זו של מדדים ניתן להשוות בביטחון רב בין רמת המדדים הללו בין מדינות שונות ולטעון למשל טענות כמו: "תחושת המסוגלות של תלמידים במדינה א' רבה/פחותה מזו של תלמידים במדינה ב'".

2. קבוצה של מדדים שעבורם נמצא אמנם קשר עקבי עם הישגי התלמידים בתוך כל מדינה, אך לא נמצא קשר עקבי עם ההישגים בין המדינות שונות. לפיכך, בעבור מדדים אלה לא נערכו השוואות בינלאומיות. במדדים אלה נכללים תפיסה עצמית במדעים, ערך המדע לחיי התלמיד, עניין כללי במדע, הנאה ממדע, הנעה (מוטיבציה) אינסטרומנטלית ללימוד מדעים, הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים, עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי, ואופטימיות לגבי נושאים סביבתיים.

החלקים הבאים מפרטים את עמדות התלמידים כלפי תחום המדעים במחקר פיזה 2006. תחילה יוצג תיאור של כל מדד בישראל בהשוואה למוצע מדינות ה-OECD. לאחר מכן יובאו נתונים השוואתיים לפי מגדר, לפי הקבוצות השונות בישראל, ולפי רקע כלכלי, חברתי ותרבותי.

3.2 תמיכה במחקר מדעי

אחד ההיבטים החשובים של עמדות תלמידים כלפי מדע בא לידי ביטוי בעמדות התלמידים כלפי ערך המדע והמחקר המדעי באופן כללי לעומת עמדותיהם כלפי ערך המדע לחייהם שלהם. חוקרים הראו כי עמדות תלמידים כלפי מדע ומחקר מדעי באופן כללי קשורה לאמונות האפיסטמולוגיות של התלמידים לגבי מדע (Hofer & Pintrich, 2002; Fleener, 1996). לכן חשוב להבחין בין שני המדדים. ייתכנו תלמידים שאינם מעריכים כי יש למדע זיקה או תרומה לחייהם, אך עמדותיהם כלפי ערך המדע באופן כללי היא אוהדת. למשל, ישנם תלמידים שאינם מתכוונים באופן אישי להמשיך בלימודים גבוהים בנושאים מדעיים או לפתח קריירה מדעית, אך בכל זאת מאמינים כי חשוב לקיים מחקר מדעי, וחושבים כי חידושים וידע מדעיים עשויים לתרום לחברה.

במחקר פיזה 2006 נעשה שימוש בשני מדדים – ערך כללי של המדע וערך המדע לחיי התלמיד – וכן בשאלות העוסקות בתמיכה במחקר מדעי. כאמור, שני המדדים נבנו מתוך תשובות התלמידים לשאלות ב"שאלון לתלמיד" ואילו השאלות שולבו במבחן ההישגים באוריינות מדעים, ולכן הן משקפות את הערכתם של התלמידים את המדע בתוך הקשר (הקשר לנושאים ספציפיים). דוגמאות ליחידות שבהן שולבו שאלות העוסקות בתמיכה במחקר מדעי היו "גשם חומצי" ו"הגרנד קניון" (ראו נספח ב'). בחלקים הבאים ניתן פירוט ביחס לשני המדדים – ערך כללי של המדע וערך המדע לחיי התלמיד.

3.2.1 עמדות כלפי "ערך כללי של המדע"

במסגרת מחקר פיזה 2006 נאסף מידע על עמדותיהם של התלמידים כלפי המדע באופן כללי. דהיינו, כיצד התלמידים מעריכים את התרומה של המדע והטכנולוגיה להבנת העולם הטבעי, לשיפור תנאי החיים וכיוצא ב. המדד "ערך כללי של המדע" נבנה מתגובות התלמידים לחמישה היגדים (ראו לוח 3.1).

ככלל, מרבית התלמידים במדינות המשתתפות העריכו באורח חיובי את המדע. נמצא כי במרבית מדינות ה-OECD תלמידים מגלים עמדות חיוביות כלליות כלפי מדע. קרוב ל-90% מתלמידי מדינות ה-OECD מכירים בסיוע המדע להבנת העולם הטבעי, בתרומתו לתנאי המחיה ובחשיבות המדע לחברה. לעומת זאת, כרבע מהתלמידים לא חשבו כי התפתחויות בתחום המדע והטכנולוגיה מביאות לידי רווחים חברתיים או תרומות לקידום הכלכלה.

בדומה לתוצאות הבינלאומיות, כך גם מידת הסכמתם של התלמידים בישראל הייתה גבוהה יחסית, בהיגדים השונים המרכיבים את המדד "ערך כללי של המדע". רובם המכריע (93%) הסכימו כי יש למדע חשיבות בכך שהוא מסייע בהבנת העולם הטבעי, וכי חידושים במדע וטכנולוגיה משפרים את תנאי החיים. שיעור נמוך יותר של התלמידים הסכימו כי המדע הוא בעל ערך לחברה (83%), כי חידושים במדע וטכנולוגיה עוזרים לשיפור הכלכלה (80%), וכי חידושים במדע וטכנולוגיה נושאים עמם יתרונות חברתיים (72%).

בישראל ערך המדד הממוצע עמד על 0.24, גבוה במקצת מממוצע מדינות ה-OECD שהוא כאמור - 0. לעומת זאת, תאילנד, טיפה (סין) ותוניסיה היו הגבוהות ביותר במדד (עם ציון ממוצע של 0.7 או יותר), בעוד דנמרק והולנד היו הנמוכות ביותר במדד (עם ממוצע נמוך מ-0.20). הבדלים בין ערך המדד בישראל לבין ערכו בממוצע מדינות ה-OECD, אף על-פי ששיעורי המסכימים עם ההיגדים בישראל דומים למדי לשעורים בממוצע מדינות ה-OECD, זאת, כיוון שהפיזור על פני המדד גדול בישראל, בהשוואה לרוב המדינות המשתתפות במחקר (ראו גם תיבה 3.4).

בשמונים אחוז מן המדינות נמצאו במדד זה הבדלים בין-מגדריים, אך לא בכיוון עקבי. מבין המדינות שבהן העריכו הבנות באופן חיובי יותר את המדע לעומת הבנים בלטו ירדן, תאילנד וטורקיה. לעומת זאת, הבנים ביפן, בבריטניה ובהולנד היו בעלי ציון גבוה יותר מאשר הבנות במדד זה. (נתונים בינלאומיים נוספים ראו בדוח פיזה 2006). בישראל לא נמצא הבדל מובהק בניתוח לפי מגדר.

לוח 3.1: עמדות כלפי ערך כללי של המדע

ממוצע OECD	ישראל	
ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	0.24	המדד: "ערך כללי של המדע"
ממוצע OECD	ישראל	
% המסכימים	% המסכימים	ההיגדים המרכיבים את המדד:
93%	93%	א. המדע חשוב כדי לסייע לנו להבין את עולם הטבע הסובב אותנו
92%	93%	ב. התפתחויות במדע ובטכנולוגיה משפרות בדרך כלל את תנאי החיים של בני האדם
87%	83%	ג. המדע הוא בעל ערך לחברה
80%	80%	ד. חידושים במדע ובטכנולוגיה עוזרים לנו בדרך כלל לשפר את הכלכלה
75%	72%	ה. התפתחויות במדע ובטכנולוגיה מביאות בדרך כלל לתועלת חברתית

3.2.2 עמדות כלפי ערך המדע לחיי התלמיד

במדד "ערך המדע לחיי התלמיד" נבדק אם תלמידים מייחסים חשיבות למדע ברמה אישית, ואם הם רואים אותו כחשוב לחייהם וכגורם המשפיע על התנהגותם. המדד נגזר מתשובות לחמישה היגדים כמפורט בלוח 3.2.

לוח 3.2: עמדות כלפי ערך המדע לחיי התלמיד

ממוצע OECD	ישראל	
ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	0.23	המדד: "ערך המדע לחיי התלמיד"
ממוצע OECD	ישראל	
% המסכימים	% המסכימים	ההיגדים המרכיבים את המדד:
75%	80%	א. אני חושב שהמדע מסייע לי להבין דברים סביבי
64%	68%	ב. אני אשתמש במדע בדרכים רבות כשאהיה מבוגר
61%	61%	ג. כמה מהתפיסות המדעיות מסייעות לי לראות כיצד אני מתייחס לאנשים אחרים
59%	64%	ד. כשאסיים את בית הספר יהיו לי הזדמנויות רבות להשתמש במדע
57%	67%	ה. המדע מאוד רלבנטי בשבילי

ככלל, בלוח 3.2 ניתן לראות כי בישראל, כמו במדינות ה-OECD, שיעור גבוה יחסית של תלמידים הסכימו כי המדע עוזר להם להבין דברים בסביבתם (80%). לעומת זאת, רק כשני שלישים סברו כי המדע ישמש אותם בעתיד, כי הוא תורם להיבט החברתי של חייהם, וכי הוא רלוונטי בעבורם (בין 61% ל-68%). יש לציין כי עמדות התלמידים בישראל ביחס לערך המדע לחייהם מעט חיוביות יותר (ציון ממוצע 0.23) מאלו של עמיתיהם במדינות ה-OECD (ציון ממוצע 0).

3.2.3 מבט פנים ישראלי לקשר שבין תמיכה במחקר מדעי ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים

לוח 3.3 ו-לוח 3.4 מציגים את ממוצעי מדדי העמדות כלפי ערך כללי של המדע וכלפי ערך המדע לחיי התלמיד, ואת הקשר (מתאם פירסון) בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים. הנתונים מוצגים הן בפילוח למגזרי השפה השונים (לוח 3.3) והן בפילוח לפי סוג פיקוח (לוח 3.4). בלוח 3.3 אפשר לראות כי קיים מתאם נמוך יחסית ($r = 0.24$) בין עמדותיהם של התלמידים בישראל במדד "ערך כללי של המדע" ובין הישגיהם במדעים, ומתאם נמוך עוד יותר במדד של "ערך המדע לחיי התלמיד" ($r = 0.16$). עוד עולה מעיון בלוח 3.3, כי הקשר בין עמדות התלמידים כלפי תמיכה במחקר מדעי ובין הישגיהם במדעים שונה בין מגזרי השפה; המתאם גבוה במקצת בקרב דוברי עברית בהשוואה לדוברי ערבית (לפירוט ראו תיבה 3.3).

לוח 3.3: ממוצעי מדדי התמיכה במחקר מדעי והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה

	"ערך כללי של המדע"		"ערך המדע לחיי התלמיד"	
	ממוצע המדד	מתאם	ממוצע המדד	מתאם
ישראל	0.24	0.24	0.23	0.16
דוברי עברית	0.17	0.29	0.09	0.25
דוברי ערבית	0.53	0.22	0.76	0.21

בניתוח לפי סוג פיקוח בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בלבד (לוח 3.4), נמצא כי התלמידים בפיקוח הממלכתי מגלים עמדות חיוביות יותר כלפי מדע לעומת עמיתיהם בפיקוח הממלכתי-דתי ולעומת הבנות בפיקוח החרדי. זאת ועוד, המתאמים בין העמדות כלפי המדע ובין ההישגים גבוהים יותר בפיקוח הממלכתי מאשר בשאר סוגי הפיקוח.

תיבה 3.3: תיאור הקשר שבין עמדות כלפי מדע ובין הישגים באוריינות

יש להניח כי קיים קשר חיובי בין עמדות התלמידים כלפי המדע ובין הישגיהם במדעים. כלומר, תלמידים המביעים עמדות חיוביות יותר הם בעלי הישגים גבוהים יותר לעומת תלמידים המביעים עמדות שליליות. ואולם, חשוב להדגיש כי קיומו של קשר חיובי בין עמדות ובין הישגים אינו בהכרח מעיד על קשר סיבתי בעל כיוון ידוע ביניהם: יתכן כי עמדות חיוביות יובילו להישגים גבוהים, או כי הישגים גבוהים יובילו לעמדות חיוביות (וההיפך לגבי תלמידים עם הישגים נמוכים). לדוגמא, מצופה כי תלמידים שחושבים כי למדע יש תרומה רבה לחברה יתעניינו יותר במדע וישקיעו יותר בלימודים במקצועות המדעיים. ולכן, תלמידים אלו יהיו בעלי הישגים גבוהים יותר מתלמידים שחושבים כי למדע יש תרומה מועטה. בה בעת, אפשר לטעון כי תלמידים בעלי הישגים נמוכים יפתחו גישה שלילית יותר כלפי המקצוע וכלפי מדע בכללותו לעומת תלמידים בעלי הישגים גבוהים יותר. עם זאת, ייתכן שישנו גם גורם שלישי (אחר) שעשוי להשפיע הן על ההישגים והן על העמדות ואשר מסביר את הקשר בין שני המשתנים.

ככלל, מתאם בין שני משתנים עשוי להיות חיובי, כך שעלייה במשתנה אחד תהיה קשורה לעלייה במשתנה האחר או שהוא עשוי להיות שלילי (עלייה במשתנה אחד תהיה קשורה לירידה במשתנה האחר).

בחלק זה בדוח, המתאר את הקשר בין משתנה העמדות כלפי מדע לבין ההישגים במדעים נעשה שימוש בשני מדדים שונים לתיאור הקשר בין שני המשתנים הללו:

המדד האחד, מקדם מתאם פירסון לתיאור קשר סטטיסטי ליניארי, שערכו יכולים לנוע בין -1 לבין +1.

המדד השני, מתאר שינוי במשתנה האחד כפונקציה של שינוי ביחידה אחת במשתנה האחר. במקרה דנן, המדד יבטא שינוי בציון בהישגים כפונקציה של שינוי ביחידה אחת (סטיית תקן אחת) במדד העמדות. לדוגמא, בישראל, מקדם המתאם של פירסון (r) בין עמדות כלפי "ערך כללי של המדע" ובין ההישגים במדעים הוא 0.24. לפי המדד השני, ננסח את הקשר בין שני המשתנים הללו כך: עלייה ביחידה אחת במדד "ערך כללי של המדע" מלווה בישראל בעלייה של 22 נקודות בציון במדעים.

לוח 3.4: ממוצעי מדדי התמיכה במחקר מדעי והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעיים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח

"ערך המדע לחיי התלמיד"		"ערך כללי של המדע"		
מתאם	ממוצע המדד	מתאם	ממוצע המדד	
0.25	0.09	0.29	0.17	דוברי עברית
0.30	0.15	0.33	0.26	ממלכתי
0.10	0.00	0.21	0.06	ממלכתי-דתי
0.20	-0.08	0.14	-0.02	חרדי – בנות¹⁰

3.2.4 הקשר בין תמיכה במחקר מדעי ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי

ככלל, נמצא כי במרבית המדינות המשתתפות תלמידים הגבוהים במדד הכלכלי-חברתי-תרבותי (ESCS)¹¹ מגלים עמדות חיוביות יותר בנושא של "ערך כללי של המדע". ההבדל בין עמדות תלמידים ממדינות הגבוהות במדד הכלכלי-חברתי-תרבותי לבין עמדות תלמידים ממדינות הנמוכות במדד זה, בקרב מדינות ה-OECD, הוא בינוני (גודל אפקט של 0.46); בישראל, ההבדלים בעמדות, בין תלמידים גבוהים לנמוכים במדד הכלכלי-חברתי-תרבותי פחות משמעותיים (נמצא גודל אפקט של 0.35, אשר נחשב לחלש יחסית) (ראו **תיבה 3.4**).

ההבדלים בין תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי שונה קשורים במידה חלשה יותר לעמדותיהם בנושא "ערך המדע לחיי התלמיד" (גודל אפקט של 0.37 עבור ממוצע מדינות ה-OECD, ו-0.21 עבור ישראל).

תיבה 3.4: השוואת הקדטים בצמדות כלפי מדע-פי תת-קבוצות של תלמידים

בניתוח תוצאות מדדים שונים יש תועלת בהשוואת ההבדלים בכל מדד של עמדות בין קבוצות שונות של תלמידים (כגון בין בנים לבנות או בין תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי שונה). עם זאת, סוג ניתוח כזה עלול להיות בעייתי, מכיוון שהפיזור של הערכים במדד משתנה בין מדינות. לכן, פער גדול במדינה שבה הפיזור קטן, משמעותו תהיה שונה לעומת מדינה בעלת פיזור גדול יותר, אך עם אותו פער בין הקבוצות. אחת הדרכים לפתור בעיה זו היא לחשב גודל אפקט, אשר מתייחס לשונות בפיזור. לדוגמה, גודל האפקט מודד את ההבדלים בין מדד "ערך כללי של המדע", כפי שנמדד אצל בנים ובנות במדינה נתונה, יחסית לשונות הממוצעת של מדד זה בקרב בנים ובנות במדינה זו.

גודל אפקט גם מאפשר לערוך השוואות בין מדדים שונים. למשל, ניתן להשוות גודל אפקט בין מדדי העמדות לבין הציונים במדעים במחקר פיזה 2006. בהתאם לנהוג, גודל אפקט של 0.20 נחשב לחלש בעוצמתו, גודל אפקט של 0.50 נחשב לבינוני, וגודל אפקט של 0.80 נחשב לחזק.

¹⁰ במחקר פיזה 2006 השתתפו רק בתי ספר בודדים של בנים חרדים, לפיכך יש להניח כי הישגיהם אינם מייצגים את כלל הבנים החרדים. לכן, הנתונים מתייחסים אך ורק לתלמידות בבתי ספר חרדיים לבנות.

¹¹ כפי שנמדד על-ידי המדד הכלכלי-חברתי-תרבותי (ESCS) של פיזה. מדד זה מחושב על בסיס מידע שנאסף בשאלוני התלמידים הכולל, בין היתר, את הפרטים האלו: מידע על עיסוקם של האב והאם, רמת ההשכלה של האב והאם, נגישות למשאבים חינוכיים ותרבותיים בבית וארץ הלידה של התלמיד ושל הוריו. המדד הינו בעל ממוצע אפס וסטיות תקן של 1.

3.3 הערכה עצמית כלומדי מדעים

במהלך הלמידה התלמידים מגבשים השקפה עצמית על יכולותיהם ומאפייני הלמידה שלהם. להשקפה זו יש השפעה על המטרות שהם מציבים לעצמם, על אסטרטגיות הלמידה שאותן הם נוקטים ועל הישגיהם. השקפה עצמית זו של התלמידים נבדקה במחקר פיזה 2006 באמצעות שני מדדים: "מסוגלות עצמית במדעים" - אמונת התלמידים ביכולתם להתמודד עם משימות בצורה יעילה ומשפיעה ולהתגבר על קשיים ו"תפיסה עצמית במדעים" - אמונת התלמידים ביכולותיהם האקדמיות-לימודיות. שני המדדים הוגדרו במחקר הנוכחי בהקשר של למידת תחומי המדעים. המדדים הללו נחשבים למשתני תפוקה חשובים של הלמידה בבית הספר. ביטחון של התלמיד ביכולתו להתמודד עם מגוון נושאים עשויה לתרום למוטיבציה שלו ללמוד, להשפיע על הלמידה שלו ועל ציפיותיו לגבי העתיד.

3.3.1 מסוגלות עצמית במדעים

המונח "מסוגלות עצמית במדעים" אינו מתייחס כפשוטו למידה שבה תלמידים חושבים שהם טובים בתחומי המדעים, אלא גם למידת הביטחון הפנימי שבו הם ניחנים, הנדרש כדי להשתלט בקלות יחסית על מטלות ואתגרים לימודיים בתחום המדעים.

נראה כי קיים קשר בין הצלחה בלימודים לתחושת מסוגלות עצמית. תלמידים המצליחים בלימודיהם אינם רק בטוחים ביכולותיהם הלימודיות, אלא גם מאמינים שהשקעה בלימודים יכולה להשפיע ולסייע להם להתגבר על קשיים (תחושת מסוגלות חזקה). לעומתם, תלמידים שאינם חשים ביטחון ביכולתם ללמוד ולהתגבר על קשיים, עשויים לחוות כישלונות, לא רק בבית הספר אלא גם בחייהם כבוגרים. הקשר בין שני המשתנים הוא ככל הנראה הדדי ודו-כיווני: מחד גיסא, הצלחה בלימודים עשויה להגביר את הביטחון ואת תחושת המסוגלות העצמית, ומאידך גיסא, ביטחון עצמי גבוה יכול לשפר פלאים את ההישגים הלימודיים. שכן, תחושה חזקה של מסוגלות עצמית עשויה להשפיע על רצונו של התלמיד להתמודד עם קשיים, ולהתמיד על מנת להצליח להתגבר עליהם. על-פי בנדורה (Bandura, 1997), תחושת המסוגלות העצמית משמשת כגורם מרכזי במוטיבציה.

על מנת למדוד מסוגלות עצמית במדעים במחקר פיזה 2006, התלמידים נתבקשו לדרג באיזו מידה של קלות הם מאמינים שיכולו לבצע שמונה מטלות הקשורות לתחומי המדעים. המטלות כללו היבטים של זיהוי, הסבר ותיאור של תופעות כלליות הקשורות לתחומי המדעים. חושב שיעור התלמידים שצינו כי הם יכולים לבצע את המשימות "בקלות" או "במידה קלה של מאמץ". תלמידים אלו נחשבו לתלמידים בעלי "מסוגלות גבוהה במדעים". **לוח 3.5** מתאר את ההיגדים המרכיבים את המדד ואת שיעור התלמידים שחשים מסוגלות עצמית גבוהה במדעים, בישראל ובממוצע במדינות ה-OECD.

ככלל, 50% עד 80% מתלמידי מדינות ה-OECD ומתלמידי ישראל, מאמינים כי הם יכולים לזהות או להסביר תופעות מדעיות שונות (כגון, הסיבה לכך שרעידות אדמה מתרחשות בתדירות גבוהה באזורים מסוימים, לעומת אזורים אחרים או כיצד האנטיביוטיקה עוזרת לרפא מחלות). הציון הממוצע של ישראל במדד של "מסוגלות עצמית במדעים" הוא 0.03, והוא קרוב מאוד לממוצע מדינות ה-OECD.

ברוב המדינות לא נמצאו הבדלים בין-מגדריים במדד זה. עם זאת, בישראל נמצאו הבדלים מובהקים בין המגדרים: תחושת המסוגלות של הבנים לגבי יכולותיהם לזהות, להבין ולהסביר שאלות מדעיות גבוהה מזו של הבנות (ממוצע של 0.11 בקרב בנים לעומת 0.05 בקרב בנות).

לוח 3.5: מסוגלות עצמית במדעים

ממוצע OECD		ישראל	
ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	0.03		המדד: "מסוגלות עצמית במדעים"
<hr/>			
ממוצע OECD		ישראל	
ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
%		המסכימים	ההיגדים המרכיבים את המדד:
76%	66%		א. להסביר מדוע רעידות אדמה מתרחשות באזורים מסוימים לעתים קרובות יותר מאשר באזורים אחרים
73%	80%		ב. לזהות את השאלה המדעית המונחת ביסודו של מאמר בעיתון בנושא של בריאות
64%	67%		ג. להסביר את המידע המדעי המופיע על תוויות של מוצרי מזון
64%	63%		ד. לחזות כיצד שינויים בסביבה ישפיעו על הישרדותם של מינים מסוימים
62%	65%		ה. לזהות את השאלה המדעית הקשורה לסילוק אשפה
59%	58%		ו. לתאר את התפקיד של האנטיביוטיקה בריפוי מחלות
58%	49%		ז. לזהות איזה הסבר מסביר טוב יותר את היווצרותו של גשם חומצי
51%	54%		ח. לנהל דיון בשאלה כיצד ממצאים חדשים יכולים לשנות את ההבנה שלנו בנוגע לאפשרות החיים על פני המאדים

3.3.2 תפיסה עצמית במדעים

תפיסה עצמית אקדמית-לימודית של תלמידים נחשבת לתכונה שקשורה באופן ישיר להישגים לימודיים (Marsh, 1986). בניגוד למסוגלות עצמית במדעים, הבודקת את מידת הביטחון של התלמיד בהתמודדות עם בעיות מוגדרות הקשורות לתחומי המדעים, הרי שהתפיסה העצמית מודדת את האמונה הכללית של התלמיד ביכולותיו האקדמיות בתחום זה.

לוח 3.6: תפיסה עצמית במדעים

ממוצע OECD		ישראל	
ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	0.27		המדד: "תפיסה עצמית במדעים"
<hr/>			
ממוצע OECD		ישראל	
ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
%		המסכימים	ההיגדים המרכיבים את המדד:
65%	73%		א. בדרך כלל אני עונה תשובות טובות לשאלות במבחן במקצועות המדעים
59%	70%		ב. כשמלמדים אותי מדעים, אני מבין את המושגים טוב מאוד
56%	60%		ג. אני לומד במהירות מקצועות מדעיים
55%	65%		ד. אני מבין בקלות רעיונות חדשים במדעים
47%	60%		ה. יהיה לי קל ללמוד מקצועות מדעיים מתקדמים
47%	56%		ו. נושאי הלימוד במדעים קלים לי

מדד "תפיסה עצמית במדעים" חושב במחקר פיזה 2006 על בסיס תשובות התלמידים לשישה היגדים (ראו **לוח 3.6**). דומה כי תפיסתם העצמית של תלמידי ישראל ביכולותיהם האקדמיות-לימודיות בתחומי המדעים גבוהה על-פי רוב מזו של עמיתיהם במדינות ה-OECD. הציון הממוצע של ישראל במדד של "תפיסה עצמית במדעים" הוא 0.27, והוא גבוה מהממוצע במדינות ה-OECD העומד על אפס.

אמנם נמצאו הבדלי מגדר בציונים במדד של "תפיסה עצמית במדעים", אך הם היו בדרך כלל הבדלים קטנים. כך גם בישראל: אמנם נמצא כי לבנים תפיסה עצמית לימודית גבוהה יותר מזו של הבנות, אך ההבדל שנמצא אינו משמעותי (גודל האפקט קטן מ-0.20).

3.3.3 מבט פנים ישראלי לקשר שבין הערכה עצמית כלומדי מדעים ובין רמת ההישגים במדעים באוריינות מדעים

בכל המדינות נמצא קשר חיובי בין תחושת מסוגלות התלמידים במדעים לרמת הישגיהם במדעים, וברובן ככולן נמצא קשר חיובי בין התפיסה העצמית במדעים ובין ההישגים. בממוצע מדינות ה-OECD נמצא כי עלייה ביחידה אחת (סטטיית תקן אחת) במדד מסוגלות עצמית במדעים קשורה לעלייה של 37.7 נקודות בציון הכולל במדעים, ועלייה ביחידה אחת במדד תפיסה עצמית במדעים קשורה לעלייה של 27 נקודות בציון הכולל במדעים. בישראל, עלייה ביחידה אחת במדד המסוגלות במדעים קשורה לעלייה של 19.4 נקודות בציון ואילו עלייה ביחידה אחת במדד תפיסה עצמית במדעים קשורה בעלייה של 25.3 נקודות בהישגים.

לוח 3.7 ולוח 3.8 מציגים את ממוצעי מדדי מסוגלות עצמית במדעים ותפיסה עצמית במדעים, ואת הקשר (מתאם פירסון) בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים.

לוח 3.7: ממוצעי מדדי ההערכה העצמית כלומדי מדעים והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה

	"מסוגלות עצמית במדעים"		"תפיסה עצמית במדעים"	
	ממוצע המדד	מתאם	ממוצע המדד	מתאם
ישראל	0.03	0.20	0.26	0.26
דוברי עברית	-0.05	0.27	0.14	0.36
דוברי ערבית	0.32	0.11	0.80	0.21

מן הנתונים **בלוח 3.7**, עולה כי תלמידים מבתי הספר דוברי ערבית נוטים לדווח על עצמם כבעלי רמות גבוהות יותר במסוגלות עצמית במדעים (ממוצע 0.32) ובתפיסה עצמית במדעים (ממוצע 0.80) מעמיתיהם בבתי הספר דוברי העברית (ממוצע -0.05 ו-0.14, בהאמה). מאידך, נמצא כי המתאמים בין תפיסת המסוגלות העצמית במדעים והתפיסה העצמית במדעים ובין ההישגים במדעים גבוהים יותר בקרב דוברי עברית מאשר בקרב דוברי ערבית: המתאם בין מסוגלות עצמית במדעים להישגים עומד על $r = 0.27$ בקרב דוברי עברית, לעומת $r = 0.11$ בקרב דוברי ערבית; המתאם בין תפיסה עצמית במדעים להישגים עומד על $r = 0.36$ בקרב דוברי העברית לעומת $r = 0.21$ בקרב דוברי הערבית. אחד ההסברים להבדלים במתאמים שבין המדדים השונים ובין הישגי התלמידים הוא כי השאלות אודות העמדות התפרשו אחרת באופן שונה בשני מגזרי השפה. הסבר חלופי הוא כי קיימת נטייה להציג עמדות חיוביות בשאלונים בקרב תלמידים מן המגזר דובר הערבית. כאמור לעיל, יש להתייחס אפוא בזהירות להבדלים בין המדדים המסכמים בשני מגזרי השפה.

בניתוח לפי סוג הפיקוח בבתי הספר דוברי עברית בלבד (**לוח 3.8**) נמצא כי עמדות התלמידים בפיקוח הממלכתי-דתי והממלכתי חיוביות יותר מהעמדות של הבנות בפיקוח החרדי.

לוח 3.8: ממוצעי מדדי ההערכה העצמית כלומדי מדעים והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח

	"תפיסה עצמית במדעים"		"מסוגלות עצמית במדעים"		
	מתאם	ממוצע המדד	מתאם	ממוצע המדד	
	0.36	0.14	0.27	-0.05	דוברי עברית
	0.41	0.11	0.33	-0.06	ממלכתי
	0.24	0.17	0.15	-0.04	ממלכתי-דתי
	0.37	-0.31	0.30	-0.10	חרדי – בנות

3.3.4 הקשר בין מדדי ההערכה העצמית כלומדי מדעים ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי

בקרב מדינות ה-OECD נמצא כי תלמידים מרמה כלכלית, חברתית ותרבותית גבוהה יותר נטו לדווח על מידה רבה יותר של מסוגלות עצמית במדעים לעומת תלמידים מרמה כלכלית, חברתית ותרבותית נמוכה יותר (גודל אפקט של 0.64). בישראל נמצא דפוס דומה של הבדל, אך מתון יותר (גודל אפקט של 0.35).

בדומה לממצא על מסוגלות עצמית במדעים, עולה כי תלמידים מרמה כלכלית, חברתית ותרבותית גבוהה יותר נטו לדווח על תפיסה עצמית רבה יותר במדעים לעומת תלמידים מרמה כלכלית, חברתית ותרבותית נמוכה יותר (גודל אפקט של 0.40). בישראל נרשמה מגמה דומה, אם כי גודל האפקט שנמצא קטן יותר (גודל אפקט של 0.23).

3.4 עניין במדע

עניין, מוטיבציה ומחויבות, נחשבים לעתים ככוחות חשובים המניעים את הלמידה. כמו כן הם עשויים להשפיע על איכות חייו של התלמיד במהלך בגרותו, ואף עשויים להשפיע על מידת ההצלחה שלו בלימודים גבוהים ו/או בהזדמנויות שיקרו בפניו בשוק העבודה. עניין בנושאים מסוימים במדעים והנאה מהם משפיע על ההנעה הפנימית (אינטרינזית) של התלמיד, אשר היא בעצמה משפיעה על המשך העיסוק של התלמיד בנושאים אלה ועל עומק ההבנה שמושגת מלמידתם. המחקר מראה כי עניין מוקדם במדעים משמש כמנבא חזק ללמידת מדעים בהמשך החיים ו/או פיתוח של קריירה בתחום המדע ו/או הטכנולוגיה (OECD, 2006a). על-פי עורכי המחקר חשוב לנתח את דפוס העניין של התלמידים במדעים, על מנת לחדד נושאים פרטניים שכדאי להגביר בהם את העניין של התלמידים.

במחקר פיזה 2006 נעשה שימוש במספר מדדי לבדיקת עניין במדע. להלן יפורטו תשובותיהם של התלמידים למדדים הבאים: "עניין כללי במדע", "הנאה ממדע", "הנעה (מוטיבציה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים)", "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי", ו"ציפיות לפתח קריירה מדעית בגיל שלושים".

3.4.1 עניין כללי במדע

עניין בנושאים מסוימים עשוי להשפיע על המידה וההתמדה שבהן תלמיד יעסוק בלימוד של נושא זה. מחויבות חזקה לתחום הנלמד מעמיקה את ההבנה של התלמיד בתחום. הדרך שבה מלמדים מדעים עשויה להשתנות בין כיתות, בין בתי ספר ובין מדינות. כן עשויים להשתנות הנושאים הנלמדים בבתי הספר והדגשים הניתנים על-ידי מערכת החינוך לנושא לימודי זה או אחר, דבר שכמובן עשוי להשפיע על מידת העניין שמגלים התלמידים באותם נושאים. על מנת למדוד את העניין הכללי של התלמיד במדעים התלמידים התבקשו לענות

על מערך שאלות: מידת העניין שלהם בנושאים שונים, כולל ביולוגיה של האדם, אסטרונומיה, כימיה, פיזיקה, הביולוגיה של צמחים וגיאולוגיה; העניין הכללי שלהם בדרכים שבהן מדענים בונים ניסויים; וההבנה שלהם באשר למה שנדרש לשם הסברים מדעיים. שיעור התלמידים שדיווחו על מידת עניין בינוניות או גבוהה (לעומת מידת עניין קטנה או חוסר עניין) השתנה בצורה משמעותית על-פי השאלה שנשאלה (ראו **לוח 3.9**).

לוח 3.9: עניין כללי במדע

ממוצע OECD		ישראל	
ציון ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	-0.21		המדד: "עניין כללי במדע"
ממוצע OECD		ישראל	
% המסכימים	% המסכימים	% המסכימים	ההיגדים המרכיבים את המדד:
68%	66%		א. ביולוגיה של גוף האדם
53%	47%		ב. נושאים באסטרונומיה
50%	45%		ג. נושאים בכימיה
49%	44%		ד. נושאים בפיזיקה
47%	41%		ה. הביולוגיה של הצמחים
46%	44%		ו. הדרכים שבהן המדענים מתכננים ניסויים
41%	33%		ז. נושאים בגיאולוגיה
36%	34%		ח. מה נדרש בהסברים מדעיים

ניכר גם כי שיעור המוצאים עניין בנושאים המדעיים השונים נמוך במקצת בישראל מאשר במדינות ה-OECD. הציון הממוצע של ישראל במדד של "עניין כללי במדע" היה -0.21, ערך הנמוך מממוצע מדינות ה-OECD. מידת העניין הכללי במדעים בקרב בנים ובנות הייתה דומה ברוב המדינות, וכך גם בישראל. ברוב המדינות לא נמצאו הבדלים בין-מגדריים. גם בישראל, הבנים והבנות דיווחו על מידת עניין דומה (ממוצעים של -0.17 ו-0.25, בהתאמה).

3.4.1.1 מבט פנים ישראל לקשר שבין עניין כללי במדע ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים

נמצא כי שינוי של יחידה אחת במדד "עניין כללי במדע" קשור לשינוי ממוצע של כ-25 נקודות בציון הכולל באוריינות מדעים במדינות ה-OECD. בישראל, השינוי הממוצע הוא של 14 נקודות בלבד. במילים אחרות, המתאם שנמצא בין מדד זה להישגים נמוך יחסית בישראל ($r = 0.16$; ראו **לוח 3.10**) ביחס למתאם בממוצע ה-OECD ($r = 0.27$).

לוח 3.10: ממוצע מדד עניין כללי במדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה

"עניין כללי במדע"		
מתאם	ממוצע המדד	
0.16	-0.21	ישראל
0.27	-0.41	דוברי עברית
0.17	0.56	דוברי ערבית

התבוננות בנתוני **לוח 3.10** מלמדת כי התלמידים מבתי ספר דוברי ערבית נוטים לדווח על עניין רב יותר במדעים לעומת תלמידים מבתי ספר דוברי עברית, וכי המתאם בין המדד ובין רמת ההישגים גבוה יותר בקרב דוברי העברית לעומת המתאם הקיים בקרב דוברי הערבית. יש להדגיש כי יש לנקוט זהירות רבה בפרשנות הממצאים הללו, מכיוון שעשויים להיות הבדלים בין-תרבותיים משמעותיים, למשל, בנטייה להציג עמדות חיוביות בהשבה על שאלונים, וכן באופן שבו תלמידים ממגזרי שפה שונים מפרשים את השאלות ואת סולם הדרגות המשמש להשבה.

בניתוח לפי סוג פיקוח בבתי הספר דוברי עברית (ראו **לוח 3.11**), נמצא כי עמדות התלמידים בפיקוח הממלכתי-דתי חיוביות מעט יותר מאשר עמדות התלמידים מן הפיקוח הממלכתי ומעמדות התלמידות בפיקוח החרדי. המתאם בין ערך המדד ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים גבוה יותר בקרב תלמידי הפיקוח הממלכתי והבנות מהפיקוח החרדי לעומת תלמידי הפיקוח הממלכתי-דתי.

לוח 3.11: ממוצע מדד עניין כללי במדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי סוג פיקוח

"עניין כללי במדע"		
מתאם	ממוצע המדד	
0.27	-0.41	דוברי עברית
0.33	-0.47	ממלכתי
0.11	-0.30	ממלכתי-דתי
0.31	-0.69	חרדי - בנות

3.4.1.2 הקשר בין עניין כללי במדע ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי

תלמידים המגיעים מרמה כלכלית, חברתית ותרבותית גבוהה יותר נטו לגלות יותר עניין במדעים מאשר תלמידים מרמה כלכלית, חברתית ותרבותית נמוכה יותר. בישראל נמצא קשר חלש בלבד בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי למידת העניין שתלמידים מגלים במדעים (האפקט שנמצא עמד על 0.07).

3.4.2 הנאה ממדע

תלמידים שנהנים ממדע נוטים להתקשר רגשית ללמידה ולתפוס את לימוד המדעים כפעילות משמעותית. מדד "הנאה ממדע" במחקר פיזה 2006 נגזר מהתשובות לחמשת ההיגדים שעסקו בהנאה לרכוש ידע חדש במדעים, הנאה ללמוד נושאים חדשים במדעים, עניין ללמוד על מדע, לאהוב לקרוא על מדע, ושמחה לפתור בעיות מדעיות. **לוח 3.12** מציג את שיעור התלמידים שדווחו על הסכמה מלאה או מתונה עם ההיגדים המרכיבים את המדד.

ככלל, נמצא במדינות ה-OECD וכן בישראל, כי תלמידים נהנים ללמוד מדעים (ראו לוח 3.12). ברוב המקרים, יותר ממחצית התלמידים הסכימו עם ההיגדים השונים שהרכיבו את המדד, למעט לגבי ההיגד: "אני שמח לפתור בעיות מדעיות" (עליו הסכימו פחות ממחצית מהתלמידים, בממוצע). שיעור התלמידים המדווחים בישראל על הנאה ממדעים דומה מאוד לזה של ממוצע מדינות ה-OECD.

לוח 3.12: הנאה ממדע

ממוצע OECD		ישראל	
ציון ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	-0.04		המדד: "הנאה ממדע"
ממוצע OECD		ישראל	
% המסכימים	% המסכימים	% המסכימים	
67%	67%		א. אני נהנה לרכוש ידע במדעים
63%	58%		ב. אני נהנה בדרך כלל כשאני לומד מדעים
63%	57%		ג. אני סקרן ללמוד מדעים
50%	51%		ד. אני אוהב לקרוא בנושאי מדעים
43%	42%		ה. אני שמח לפתור בעיות במדעים

בממוצע מדינות ה-OECD נמצאו הבדלים בין-מגדריים לטובת הבנים, במידת הנאה ממדע. בישראל, הבנים והבנות דיווחו על מידה דומה של הנאה ממדע (ממוצעים של 0.03 ו-0.05-, בהתאמה).

3.4.2.1 מבט פנים ישראל לקשר שבין הנאה ממדע ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים

נמצא קשר חיובי בין ההנאה ממדע ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים. בממוצע מדינות ה-OECD, נמצא כי שינוי ביחידה אחת במדד של "הנאה ממדע" קשור לשינוי של כ-30 נקודות בהישגים באוריינות מדעים, ובישראל – לשינוי של כ-22 נקודות. בדרך אחרת, ניתן לראות (ראו לוח 3.13) כי המתאם בין ההישגים להנאה ממדע הוא 0.24 (בהשוואה, המתאם בממוצע מדינות ה-OECD הוא 0.32).

לוח 3.13 מציג נתונים מסכמים אודות מדד ההנאה ממדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים הלימודיים באוריינות מדעים בישראל, לפי מגזרי שפה.

לוח 3.13: ממוצע מדד הנאה ממדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה

"הנאה ממדע"		
מתאם	ממוצע המדד	
0.24	-0.04	ישראל
0.36	-0.20	דוברי עברית
0.16	0.58	דוברי ערבית

בדומה לתמונה שהתקבלה עבור מדד "עניין כללי במדע", ניתן לראות כי תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית נוטים לדווח על הנאה רבה יותר ממדע לעומת תלמידים מבתי ספר דוברי עברית, אך המתאם בין המדד לבין

רמת ההישגים באוריינות מדעים גבוה יותר בקרב דוברי העברית לעומת המתאם בקרב דוברי הערבית. שוב, יש לנקוט זהירות רבה בפרשנות הממצאים הללו, מכיוון שעשויים להיות הבדלים בין-תרבותיים משמעותיים.

בניתוח לפי סוג הפיקוח בבתי הספר דוברי עברית (לוח 3.14), נמצא כי עמדות התלמידים בפיקוח הממלכתי-דתי חיוביות מעט יותר מאשר עמדות התלמידים מן הפיקוח הממלכתי, וכי המתאם בין הנאה ממדע ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים גבוה יותר בקרב תלמידי הפיקוח הממלכתי לעומת תלמידי הפיקוח הממלכתי-דתי. מעניין לציין כי הבנות החרדיות אמנם אינן מדווחות על מידה רבה של עניין כללי במדע (0.69-; ראו לוח 3.11), אך לעומת זאת מגלות מידה יחסית גבוהה של הנאה ממדע (0.07).

לוח 3.14: ממוצע מדד הנאה ממדע והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי סוג פיקוח

"הנאה ממדע"		
מתאם	ממוצע המדד	
0.36	-0.20	דוברי עברית
0.42	-0.27	ממלכתי
0.21	-0.16	ממלכתי-דתי
0.42	0.07	חרדי – בנות

3.4.3 הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים

במחקר פיזה 2006 התלמידים נשאלו לגבי הכוונה שלהם ללימוד מדעים בעתיד, במטרה להעריך כמה תלמידים מתכוונים לממש בחייהם את ההתעניינות במדעים, באמצעות המשך ללימודים גבוהים במדעים או באמצעות עבודה בתחום שקשור למדעים. גם במקרה זה יש לשער כי קיימת שונות גדולה באופן שבו תלמידים תפסו את השאלות העוסקות בקריירה הקשורה למדעים (אם קריירה בתחום ההיי-טק נכללת בהגדרה זו - אם לא). מאחר שתעשיית ההיי-טק ופיתוח התוכנות מהווה אבן שואבת לצעירים רבים בישראל, וזוכה לבולטות תקשורתית וכלכלית רבה, סביר להניח כי תלמידים רבים בני 15 שוקלים בדעתם לפתח קריירה בתחום זה. אין לדעת כיצד פירשו המשיבים את השאלות העוסקות בעתידם, אם "עשיית חידושים מדעיים" או "עבודה בפרויקט מדעי", כללה, בתפיסתם של המשיבים, את מקצועות ההיי-טק וחידושי התוכנה - אם לא.

לוח 3.15 מתאר את ארבעת ההיגדים המרכיבים את המדד של "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים", וכן את שיעור התלמידים – בישראל ובממוצע מדינות ה-OECD – שהסכימו או הסכימו מאוד עם ההיגדים.

ממוצע המדד "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים" בישראל הוא 0.31, גבוה יותר מממוצע ה-OECD, כאשר ההפרש הרב ביותר נראה בתשובות התלמידים לגבי רצונם להשתתף בפרויקטים מדעיים כבוגרים. יש לציין כי השיעורים הנמוכים ביותר של תלמידים, המדווחים על "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים", נמצאים באוסטריה, בקוריאה, ביפן, בהולנד, בנורווגיה, בשווייץ, בשוודיה ובליכטנשטיין.

לוח 3.15: הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים

ממוצע OECD	ישראל	
ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	0.31	המדד: "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים"
ממוצע OECD	ישראל	
% המסכימים	% המסכימים	ההיגדים המרכיבים את המדד:
37%	47%	א. הייתי רוצה לעסוק במקצוע בתחום המדעים בעתיד
31%	45%	ב. לאחר סיום בית ספר תיכון הייתי רוצה ללמוד מקצוע שקשור למדעים
27%	38%	ג. הייתי רוצה לעסוק במהלך חיי במדע מתקדם
21%	41%	ד. כמבוגר, הייתי רוצה לעבוד בפרויקטים מדעיים

נמצאו הבדלים בין-מגדריים קטנים בחלק מהמדינות, כאשר הבנים מדווחים על רמות גבוהות יותר של "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים", לעומת הבנות (בפרט ביפן, ביוון, בקוריאה, באיסלנד, בהולנד, באיטליה, בגרמניה, בטייפה [סיין], בהונג קונג [סיין] ובקטר). בישראל נמצאה מגמה דומה, אם כי גודל האפקט קטן יחסית (0.15). צ'כיה הייתה המדינה היחידה שבה נמצא אפקט הפוך – בנות דיווחו על רמות גבוהות יותר של "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים" לעומת הבנים.

3.4.3.1 מבט פנים ישראל לקשר שבין הנאה ממדע ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים

ברוב המדינות נמצא קשר חיובי בין "הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים" ובין הישגים באוריינות מדעים. בממוצע מדינות ה-OECD, עלייה ביחידה אחת במדד זה קשורה לעלייה של כ-20 נקודות בציון באוריינות מדעים. בישראל, השינוי ביחידה אחת במדד הוא של כ-14 נקודות. מתאם פירסון לקשר שבין המדד ובין ההישגים באוריינות מדעים, בישראל הינו $r = 0.14$ (ראו לוח 3.16).

לוח 3.16: ממוצע מדד הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים והקשר בינו ובין רמת ההישגים

באוריינות מדעים - לפי מגזר שפה

"הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים"		
מתאם	ממוצע המדד	
0.14	0.31	ישראל
0.25	0.16	דובר עברית
0.06	0.88	דוברי ערבית

על-פי הנתונים המוצגים בלוח 3.16, נראה כי תלמידים בבתי הספר דוברי הערבית נטו לדווח על הנעה רבה יותר ללימוד מדעים, לעומת עמיתיהם בבתי הספר דוברי העברית. עם זאת, המתאם בין רמת המדד להנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים גבוה יותר בקרב דוברי העברית מאשר בקרב דוברי הערבית. נתון נוסף, שאינו מוצג בטבלה, הוא כי בנות מבתי הספר דוברי העברית הביעו עמדות מעט גבוהות יותר לעומת הבנים מבתי ספר דוברי עברית (ממוצע מדד של 0.26 לעומת 0.06, בהתאמה).

על-פי לוח 3.17, נראה כי אין פערים גדולים בין עמדות תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בפיקוח הממלכתי לאלה של התלמידים בפיקוח הממלכתי-דתי במדד מוכוונת לעתיד ללימוד מדעים. עם זאת, מתברר בניחות

על-פי מגדר, כי בנות בפיקוח הממלכתי מדווחות על רמות גבוהות יותר במדד זה לעומת הבנים (ממוצע המדד הוא של 0.31 לעומת 0.06, בהתאמה – נתון שאינו מוצג בטבלה).

לוח 3.17: ממוצע מדד מוכוונת עתיד ללימוד מדעים והקשר בינו ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח

"הנעה מוכוונת עתיד ללימוד מדעים"		
מתאם	ממוצע המדד	
0.25	0.16	דוברי עברית
0.30	0.19	ממלכתי
0.11	0.21	ממלכתי-דתי
0.15	-0.32	חרדי – בנות

3.4.4 עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי

מדד נוסף המשקף את עניין התלמידים במדע הוא המידה שבה הם עוסקים בפעילויות בעלות אופי מדעי, בזמנם החופשי. לוח 3.18 מתאר את ההיגדים המרכיבים את המדד של "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי", וכן את שיעור התלמידים בישראל ובממוצע מדינות ה-OECD שהסכימו או הסכימו מאוד עם ההיגדים. ככלל, רק מיעוט התלמידים בישראל ובמדינות ה-OECD משתתפים בחוגי מדע. הפעילויות הפופולאריות ביותר הן צפייה בתוכניות טלוויזיה על מדעים או קריאת מאמרים בעיתונים שעוסקים בנושאים מדעיים. יוצא אפוא כי אמצעי התקשורת (טלוויזיה, עיתונות, אינטרנט) הם הדרכים השכיחות ביותר להעברת רעיונות ומידע מדעי מחוץ לכותלי בית הספר. שיעור המשיבים בהסכמה או הסכמה רבה על ההיגדים בישראל גבוה במקצת מממוצע מדינות ה-OECD.

לוח 3.18: עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי

ישראל		מדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי"
ממוצע OECD	ציון ממוצע	
	0	0.12
ישראל		ההיגדים המרכיבים את המדד:
ממוצע OECD	% המדווחים	
	25%	א. צופה בתוכניות טלוויזיה על מדעים
21%	26%	ב. קורא כתבי עת או מאמרים בעיתונים שעוסקים בנושאים מדעיים
20%	20%	ג. מבקר באתרי אינטרנט שעוסקים בנושאים מדעיים
13%	14%	ד. שואל או קונה ספרים על מדעים
8%	15%	ה. מקשיב לתוכניות רדיו שעוסקות בהתפתחויות במדעים
7%	12%	ו. משתתף בחוג מדע

נמצאו הבדלים בין-מגדריים קטנים בקרב חלק מהמדינות שהשתתפו במחקר, כך שבנים דיווחו על עיסוק רב יותר בפעילויות בעלות אופי מדעי לעומת הבנות (גודל האפקט בממוצע מדינות ה-OECD היו 0.16). בישראל, לא נמצא הבדל של ממש בין המגדרים (גודל אפקט של 0.09).

נמצא קשר חיובי בין עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי לבין רמת ההישגים באוריינות מדעים ברוב המדינות. בממוצע מדינות ה-OECD, עלייה ביחידה אחת במדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי" מייצגת עלייה של כ-19 נקודות בציון באוריינות מדעים. בישראל, לא נמצא מתאם בין מדד העיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי ובין ההישגים באוריינות מדעים (ראו **לוח 3.19**). עם זאת, בדיקה של הנתונים על-פי חלוקת התלמידים לרבעונים על פני המדד, הראתה כי הישגיהם של תלמידים שעמדוניהם נמוכות מאוד (נמצאים ברבעון התחתון של המדד) או גבוהות מאוד (נמצאים ברבעון העליון של המדד) היו נמוכים ב-30 נקודות, בקירוב, מתלמידים שעמדוניהם היו מתונות (נמצאים ברבעון השני והשלישי של המדד).

לוח 3.19: ממוצע מדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי" והקשר בינו ובין רמת ההישגים בישראל – לפי מגזר שפה

מתאם	ממוצע המדד	
0	0.12	ישראל
0.16	-0.14	דוברי עברית
0.03	1.14	דוברי ערבית

3.4.4.1 מבט פנים ישראל לקשר שבין עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים

כפי שניתן לראות ב**לוח 3.19**, בדומה למרבית המדדים במחקר הנוכחי גם במדד זה דיווחו התלמידים בבתי הספר דוברי הערבית על רמה גבוהה יחסית של עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי, לעומת התלמידים בבתי הספר דוברי העברית. לעומת זאת, המתאם בין רמת הפעילות בעלת אופי מדעי לבין ההישגים באוריינות מדעים נמוכה בקרב דוברי ערבית לעומת דוברי עברית. גם במקרה זה, יש לקחת בחשבון שונות במאפיינים תרבותיים העשויים להשפיע על מילוי השאלון (הבדלים בנטייה להסכים ולהשיב באופן חיובי, פרשנות הניתנת להיגדים השונים ופרשנות שונה המיוחסת לסולם דרגות התשובות) ומחייבים נקיטת זהירות בהשוואה בין מגזרי השפה בישראל בהסתמך על הנתונים הללו.

לוח 3.20: ממוצע מדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי" והקשר בינו ובין רמת ההישגים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח

מתאם	ממוצע המדד	
0.16	-0.14	דוברי עברית
0.23	-0.18	ממלכתי
0.03	-0.22	ממלכתי-דתי
0.14	-0.22	חרדי – בנות

ב**לוח 3.20** מוצגים ממוצעי המדד "עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי" והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית, מפולחים לפי סוג פיקוח. ניכר הדמיון בערך המדד מעבר לכל סוגי הפיקוח. בכל תת-הקבוצות התלמידים נוטים לדווח על עיסוק מועט בפעילויות בעלות אופי

מדעי. כמו כן, ברוב המקרים נמצא קשר חלש להישגים במדעים, למעט בקרב התלמידים מהחינוך הממלכתי, שם, ככל שהתלמידים מביעים עמדות חיוביות יותר כך הישגיהם גבוהים יותר.

3.4.4.2 הקשר בין עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי

תלמידים בעלי רקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה יותר דיווחו על עיסוק רב יותר בפעילויות בעלות אופי מדעי לעומת תלמידים בעלי רקע כלכלי, חברתי ותרבותי נמוך יותר. הדבר בולט בעיקר בצרפת, בגרמניה, בקוריאה, בשוודיה, בבריטניה, באינדונזיה ובטייפה (סין). בישראל, לעומת זאת, לא נרשם הבדל של ממש בין תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה לעומת תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי נמוך (נמצא גודל אפקט של -0.09).

3.4.5 ציפיות לפתח קריירה מדעית בגיל שלוש

במסגרת השאלון נתבקשו התלמידים להעריך באיזה מקצוע יעסקו כשהיו בני שלוש. תשובות התלמידים סווגו באמצעות שימוש במדריך בינלאומי לסיווג עיסוקים - ISCO-88 (Elias & Birch, 1994). כקריירה "מדעית" נחשבו לא רק עבודות הכרוכות בעיסוק רב במדע ובאופן מסורתי מתקשרות לעבודה במעבדה או בסביבה אקדמית, אלא גם מקצועות בעלי אופי מדעי, לדוגמה מקצועות הכוללים השכלה של תואר שלישי, מקצועות הנדסיים וכמו-הנדסיים, חזאי מזג אוויר (הכשרה במדעי כדור הארץ), אופטיקאי (הכשרה בביולוגיה ופיזיקה) ורופא (הכשרה במדעי הרפואה).

בקרב ממוצע מדינות ה-OECD, 25.2% מהתלמידים דיווחו שהם מצפים לפתח קריירה בעלת אופי מדעי בגיל שלוש, וקרוב לשיעור זה בישראל (23% מהתלמידים).

בהשוואה בין-מגדרית נמצא כי בקרב מדינות ה-OECD, הציפייה לעסוק בעבודה בעלת אופי מדעי גבוהה מעט יותר בקרב בנות (27%) מאשר בקרב בנים (23.5%). בישראל, נמצאו פערי מגדר מעט גדולים יותר: 28.3% מהבנות לעומת 17.7% מהבנים. יש לסייג ולומר כי אופי העיסוקים המצופה על-ידי הבנים והבנות עשוי להיות שונה, דבר שלא נבדק באמצעות מחקר פיזה 2006.

באיזו מידה עיסוקם של ההורים משפיע על ציפיות התלמידים? נמצא כי רק מיעוט מהתלמידים שדיווחו על ציפיות לפתח קריירה מדעית בגיל שלוש הם ילדים להורים שלפחות אחד מהם עוסק בתחום מדעי. מסקנתם של עורכי המחקר היא כי אין היותם של התלמידים ילדים להורים העוסקים בתחום מדעי משפיע על ציפיותיהם לפתח קריירה בתחום המדעי.

באיזו מידה עיסוקם של ההורים משפיע על הישגי התלמידים בתחום המדעים? נמצא כי תלמידים אשר דיווחו על לפחות הורה אחד בעל קריירה בתחום המדעים אכן השיגו הישגים גבוהים יותר. יתרה מכך, אם בוחנים שילוב שני מדדים אלו – ציפייה לפתח קריירה בתחום המדעים והיות הורה בעל קריירה בתחום, הרי שאת ההישגים הגבוהים ביותר בתחום המדעים השיגו תלמידים אשר להם גם ציפיות לפתח קריירה מדעית בגיל שלוש, וגם מדווחים כי לפחות אחד מההורים עוסק בתחום מדעי. עם זאת, נמצא ברוב המדינות כי תלמידים אשר מצפים לפתח קריירה בתחום המדעים בגיל שלוש, אך לא דיווחו על הורה בעל קריירה בתחום המדעים, השיגו הישגים שווים או אף גבוהים יותר מתלמידים אשר דיווחו על הורה בעל קריירה בתחום המדעים, אך אינם מצפים לפתח קריירה בתחום המדעים בגיל שלוש.

3.5 אחריות כלפי משאבים וסביבה

אוריינות מדעים כוללת גם הבנת נושאים ורכישת מיומנויות המעצימות את האנשים לקבל החלטות אישיות, וליטול חלק בגיבוש מדיניות ציבורית אשר עשויה להשפיע על חייהם. מדיניות ציבורית רלבנטית לתחום המדעים יכולה להיות בתחומי הבריאות, שמירה על איכות הסביבה ועל משאבי הטבע. מחקר פיזה 2006 מתמקד בידיעותיהם של התלמידים בנושאים סביבתיים ובעמדותיהם כלפי הגנה על איכות הסביבה, על מנת להרחיב את ההבנה בהיבט זה של אוריינות מדעים. התחום של אחריות כלפי משאבים וסביבה נבדק באמצעות שלושה מדדים: "מודעות לנושאים סביבתיים", "דאגה לגבי סוגיות סביבתיות" ו"אופטימיות בנוגע לנושאים סביבתיים".

3.5.1 מודעות לנושאים סביבתיים

עמדותיו והתנהגותיו של הפרט בהקשר לנושאי סביבה הן ככל הנראה תולדה של גורמים רבים, ובכלל זה ידע, מודעות, עמדות והתנסויות חברתיות. במחקר פיזה 2006 נאסף מידע לגבי מודעותם של תלמידים למבחר נושאים סביבתיים (ראו **לוח 3.21**), ובכלל זה ביחס לתוצאות של כריתת יערות, גשם חומצי, עלייה בגזי החממה, ושימוש באורגניזמים שעברו שינוי גנטי.

לוח 3.21: מודעות לנושאים סביבתיים

ישראל		המדד: "מודעות לנושאים סביבתיים"
ממוצע OECD	ציון ממוצע	
	-0.66	
0		
ישראל		ההיגדים המרכיבים את המדד:
ממוצע OECD	% המדווחים	
	% המדווחים	
73%	61%	א. התוצאות של כריתת יערות בשביל שימוש אחר בקרקע
60%	33%	ב. גשם חומצי
58%	31%	ג. ההתגברות של גזי חממה באטמוספירה
53%	39%	ד. פסולת גרעינית
35%	27%	ה. שימוש באורגניזמים שעברו שינוי גנטי

מתברר כי במדד זה, תלמידי ישראל מגלים מודעות נמוכה בהרבה מעמיתיהם ברחבי העולם (ממוצע המדד בישראל -0.66 לעומת 0 בממוצע ב-OECD). בכל הסוגיות שנבדקו שיעור התלמידים המודעים להן בישראל נמוך במידה ניכרת מהשעורים המקבילים בממוצע ב-OECD. לדוגמה, כשלושה רבעים (73%) מהתלמידים במדינות ה-OECD מודעים לסכנות בביעור יערות לשם שימוש אחר בקרקע, כאשר בישראל מודעים לכך 61% מהתלמידים. רק כשליש מהתלמידים במדינות ה-OECD (35% בממוצע) מודעים לנושא של שימוש באורגניזמים מהונדסים גנטית, ושיעור נמוך עוד יותר מודע לכך בישראל (27%). עם זאת, יש לזכור כי ההיגדים התייחסו בחלקם לסוגיות שהן פחות רלוונטיות לישראל (כגון כריתת יערות) ולא לסוגיות המטרידות את אזרחי ישראל כגון, חסכון במים, שמירה על מקורות מים טבעיים וכיו"ב.

בכל המדינות, תלמידים המגיעים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה יותר מגלים מודעות רבה יותר לנושאים סביבתיים לעומת תלמידים המגיעים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי נמוך יותר (גודל אפקט של 0.66 בממוצע מדינות ה-OECD ושל 0.40 בישראל). תופעה זו בולטת במיוחד בצרפת, בלוקסמבורג, בפורטוגל, בבלגיה, ובצ'ילה (בהן גודל האפקט הוא לכל הפחות 0.80).

הנתונים מראים עוד כי רמת המודעות לנושאים סביבתיים קשורה במידה רבה לרמת ההישגים באוריינות מדעים, בכל המדינות שהשתתפו במחקר. מבין כל המדדים המבוססים על עמדות תלמידים שנבדקו במחקר פיזה 2006, נושא המודעות לנושאים סביבתיים קשור במידה הרבה ביותר להישגים לימודיים במדעים. במוצע, עלייה ביחידה אחת במדד זה, קשורה לעלייה בת 44 נקודות בקירוב במבחן ההישגים במדעים. קשר זה חזק במיוחד בהולנד, בפינ, בניו זילנד, בבלגיה ובהונג קונג (סין). בישראל, עלייה ביחידה אחת במדד, קשורה לעלייה של כ-25 נקודות בציון הכולל באוריינות מדעים.

3.5.2 דאגה לגבי סוגיות סביבתיות

כביטוי למידה שבה תלמידים מוטרדים מסוגיות סביבתיות נתבקשו התלמידים, בסדרה של שאלות, לציין באיזו מידה נושאים מסוימים מהווים מקור לדאגה עבורם או עבור אנשים אחרים בארצם. רובם ככולם של התלמידים דיווחו כי זיהום אוויר מהווה מקור לדאגה (92% במוצע מדינות ה-OECD וכן בישראל). גם באשר לנושאים אחרים שהוצגו בפניהם, ציין רוב גדול של התלמידים כי הללו מהווים מקור לדאגה (ראו **לוח 3.22** המפרט את הנושאים שהוצגו בשאלון). מעניין לציין כי אף שברוב ההיגדים תלמידי ישראל גילו דאגה בשעורים דומים לעמיתיהם ב-OECD, סוגיית המחסור במים מדאיגה את התלמידים בישראל יותר מביתר המדינות (91% לעומת 73%).

במרבית המדינות, המדד של "דאגה לנושאים סביבתיים" קשור באורח חיובי לרמת ההישגים באוריינות מדעים, אך עוצמת קשר זה שונה ממדינה למדינה: ב-35 מדינות עלייה בת יחידה אחת במדד זה מייצגת עלייה שבין 3 ל-24 נקודות בציון הכולל באוריינות מדעים, כאשר במוצע מדינות ה-OECD השינוי מסתכם ב-6 נקודות במוצע. בישראל, שינוי של סטיית תקן אחת במדד באה לידי ביטוי בעלייה של 18 נקודות בהישגים הלימודיים באוריינות מדעים.

לוח 3.22: דאגה לנושאים סביבתיים נבחרים ואופטימיות ביחס אליהם

אופטימיות ביחס לנושאים סביבתיים		דאגה לנושאים סביבתיים		המדדים: "דאגה לגבי סוגיות סביבתיות" ו"אופטימיות לגבי סוגיות סביבתיות"
ממוצע OECD	ישראל	ממוצע OECD	ישראל	
ציון ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	ציון ממוצע	
0	0.48	0	-0.26	
ממוצע OECD		ממוצע OECD		
ישראל	ישראל	ישראל	ישראל	
% המדווחים	% מדווחים	% המדווחים	% מדווחים	
16%	30%	92%	92%	א. זיהום אוויר
14%	27%	84%	86%	ב. הכחדה של צמחים ובעלי חיים
13%	23%	83%	80%	ג. כריתת יערות בשביל שימוש אחר בקרקע
21%	33%	82%	83%	ד. מחסור באנרגיה
15%	21%	78%	73%	ה. פסולת גרעינית
18%	40%	76%	91%	ו. מחסור במים

3.5.3 אופטימיות נוגע לנושאים סביבתיים

בהתייחס לאותם נושאים התבקשו התלמידים לומר אם לדעתם מצבם של נושאים אלה ישתפר או יוחמר, במהלך עשרים השנים הבאות. ברוב המקרים הביעו התלמידים פסימיות בנוגע לנושאים אלה (ראו **לוח 3.22**) אך יחסית לממוצע ה-OECD, התלמידים בישראל אופטימיים יותר בכל הנושאים, ובמיוחד ביחס למחסור במים (למרות שנושא זה כאמור מדאיג אותם יותר). אחת הסיבות האפשריות לפירוש הממצא היא כי יתכן שהדבר קשור לכך שבישראל מוקמים מתקני התפלה לפתרון בעיית המחסור במים.

נמצא מתאם שלילי בין מידת האופטימיות בנושאים הסביבתיים לבין רמת ההישגים במבחן באוריינות מדעים בכל מדינות ה-OECD, כלומר, ככל שרמת ההישגים של התלמידים הייתה גבוהה יותר, כך הם היו פסימיים יותר לגבי הסיכוי שהבעיות האלה יצטמצמו בעתיד: בממוצע, עלייה של כ-18 נקודות בציון הכולל באוריינות מדעים התלוותה לירידה של יחידה (סטיית תקן) אחת במדד האופטימיות ביחס לנושאים סביבתיים. בישראל התמונה זהה – עבור כל ירידה של סטיית תקן אחת במדד, חלה עלייה של כ-24 נקודות בהישגים באוריינות מדעים.

3.5.4 מבט פנים ישראל לקשר שבין מדדי האחריות כלפי משאבים וסביבה ובין ההישגים באוריינות מדעים

ממוצעי שלושת המדדים האחרונים שנדונו, שעניינם אחריות כלפי משאבים וסביבה, מוצגים להלן לפי מגזר שפה (**לוח 3.23**) ולפי סוג פיקוח בקרב דוברי עברית (**לוח 3.24**). כפי שניתן לראות ב**לוח 3.23**, בכל שלושת המדדים, תלמידים מבתי הספר דוברי ערבית מדווחים על רמה גבוהה מעט יותר של מודעות לסוגיות סביבתיות, רמת דאגה מעט גבוהה יותר בנושאים סביבתיים ומידת אופטימיות רבה מעט יותר ביחס לשיפור בעתיד ביחס לסוגיות אלו. לעומת זאת, המתאמים, בין מדדי האחריות כלפי משאבים וסביבה ובין הישגים באוריינות מדעים, מעט גבוהים יותר בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית מאשר בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית. כפי שנאמר קודם לכן, יש להתייחס לנתוני ההשוואה הללו בזהירות הראויה, לאור קיומם של הבדלים בין-תרבותיים בהתייחסות להיגדים ופרשנותם, במתן משמעות לסולם התגובות ובנטייה להשיב באורח חיובי בשאלונים.

לוח 3.23: ממוצעי מדדי האחריות כפי משאבים וסביבה והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בישראל – לפי מגזר שפה

אופטימיות בנוגע לנושאים סביבתיים	דאגה לגבי סוגיות סביבתיות		מודעות לנושאים סביבתיים			
	ממוצע המדד	מתאם	ממוצע המדד	מתאם		
0.24	0.48	0.16	-0.26	0.28	-0.66	ישראל
0.25	0.46	0.20	-0.30	0.31	-0.68	דוברי עברית
0.22	0.57	0.14	-0.11	0.24	-0.59	דוברי ערבית

בניתוח לפי מגזר (המידע אינו מופיע בלוחות) בקרב תלמידים מבתי הספר דוברי עברית, נמצא כי הבנות מדווחות על מודעות רבה יותר לנושאים סביבתיים, לעומת הבנים (-0.56 לעומת -0.79, בהתאמה). בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית נמצא כי הבנים מביעים דאגה רבה יותר לנושאים סביבתיים לעומת הבנות (0.00 לעומת -0.23, בהתאמה), אך הבנות אופטימיות יותר בנוגע לפתרון מצבן של בעיות סביבתיות (0.71 לעומת 0.45, בהתאמה).

לוח 3.24: ממוצעי מדדי האחריות כלפי משאבים וסביבה והקשר בינם ובין רמת ההישגים באוריינות מדעים בקרב תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי סוג פיקוח

אופטימיות בנוגע לנושאים סביבתיים	דאגה לנושאים סביבתיים		מודעות לנושאים סביבתיים			
	ממוצע המדד	מתאם	ממוצע המדד	מתאם		
מתאם						
0.25	0.46	0.20	-0.30	0.31	-0.68	דוברי עברית
0.25	0.41	0.22	-0.30	0.34	-0.64	ממלכתי
0.28	0.48	0.13	-0.22	0.26	-0.69	ממלכתי-דתי
0.28	0.81	0.20	-0.32	0.33	-0.98	חרדי - בנות

כפי שניתן לראות בלוח 3.24, אין הבדלים ניכרים בעמדותיהם של תלמידים בסוגיות הסביבתיות בבין תלמידים מהפיקוח הממלכתי ובין תלמידים מהפיקוח הממלכתי-דתי. לעומת זאת, הבנות בפיקוח החרדי מפגינות מידה נמוכה יותר של מודעות לנושאים סביבתיים, ומידה רבה יותר של אופטימיות, לעומת תלמידים משני סוגי הפיקוח האחרים. בניתוח לפי מגדר נמצא כי במדד של "מודעות לנושאים סביבתיים", יש שוני בין הבנים ובין הבנות, כאשר בפיקוח הממלכתי-דתי הפערים בין המינים משמעותיים למדי: המודעות הרבה ביותר לנושאים הסביבתיים דווחה על-ידי הבנות בפיקוח הממלכתי-דתי (-0.47), לאחר מכן על-ידי הבנות והבנים בפיקוח הממלכתי (-0.56 ו-0.73-), כאשר בעלי המודעות הנמוכה ביותר היו הבנים בפיקוח הממלכתי-דתי (-0.97).

בהתאם לתמונה הבינלאומית והלאומית, המתאם בין הישגים באוריינות מדעים לבין המדד "מודעות לנושאים סביבתיים", ברוב המקרים היה גבוה יחסית. הממצאים של המחקר מראים כי אותם התלמידים שמפגינים הבנה מעמיקה יותר של המדע, מודעים יותר לנושאים סביבתיים ובעלי אחריות רבה יותר לפיתוח בר-קיימא. עם זאת, תלמידים אלה גם פסימיים יותר לגבי שיפור במצבם של נושאים סביבתיים נבחרים במהלך עשרים השנים הבאות.

3.5.5 הקשר בין עיסוק בפעילויות בעלות אופי מדעי ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי

בניגוד לממצאים ביחס למדדים רבים אחרים, לא נמצא קשר בין מידת הדאגה בנוגע לסוגיות סביבתיות לבין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של המשיבים, במילים אחרות, נושאים אלו מטרידים את כלל התלמידים במידה שווה, בין אם הם מבוססים יותר או פחות מבחינה כלכלית, חברתית ותרבותית.

3.6 תפיסת החשיבות של ההצלחה בלימודים

האם התלמידים מייחסים חשיבות להצלחתם במקצועות המדעיים בבית הספר? האם מידת החשיבות שהם מייחסים דומה לחשיבות שהם מייחסים להצלחה במתמטיקה ובקריאה? מדד זה הינו אחד המדדים המרכיבים את הנושא הכללי של "עניין במדע", אך כיוון שמדובר בהיבט כללי יותר של עמדות כלפי הלמידה, הוא מוצג באופן נפרד בפרק זה.

במחקר פיזה 2006 התלמידים התבקשו לענות עד כמה חשוב להם להצליח בכל אחד משלושת התחומים הנבדקים במחקר – מדעים, מתמטיקה וקריאה. התלמידים יכלו לבחור אחת מארבע התשובות: "חשוב מאוד", "חשוב", "חשוב במידה מועטה" או "כלל לא חשוב". נמצא כי ברובן המכריע של המדינות המשתתפות רוב התלמידים ציינו כי חשוב להם (או חשוב מאוד) להצליח במתמטיקה ובקריאה, אך פחות תלמידים ציינו כי

חשוב להם להצליח במדעים. מגמה דומה התקבלה גם בישראל: נמצא כי 93.1% מהתלמידים בישראל ציינו כי חשוב להם להצליח במתמטיקה (לעומת 91.2% על-פי ממוצע ה-OECD), 84.7% מהתלמידים בישראל ציינו כי חשוב להם להצליח בקריאה (לעומת 89.2% על-פי ממוצע ה-OECD), ו-68.4% מהתלמידים בישראל ציינו שחשוב להצליח במדעים (לעומת 72.5% על-פי ממוצע ה-OECD).

פרק 4: הישגים באוריינות קריאה במחקר פיזה 2006

4.1 הערכה של אוריינות קריאה במחקר פיזה 2006

4.1.1 אוריינות קריאה כפי שהיא מוגדרת במחקר פיזה¹²

אוריינות קריאה מתמקדת ביכולת של התלמידים להשתמש במידע כתוב במצבים שהם פוגשים במהלך חייהם, בבית הספר ומחוצה לו. במסגרת מחקר פיזה, אוריינות קריאה מוגדרת כ"יכולת של הפרט להבין, להשתמש ולהעריך באופן ביקורתי טקסט כתוב, על מנת להשיג את מטרותיו, לפתח את הידע והפוטנציאל שלו, ולהשתתף בחברה" (OECD 2006a). המושג "אוריינות קריאה" בפיזה מוגדר באמצעות שלושה ממדים: המבנה של הטקסט הנקרא, תהליכי הקריאה הנדרשים, וההקשר או המטרה לשמה נוצר הטקסט.

4.1.2 מבנה הטקסט

תצורת הטקסט או המבנה של חומר הקריאה, מבחינים בין טקסטים רציפים ללא רציפים.

◆ **טקסטים רציפים** – מורכבים בדרך כלל ממשפטים המאורגנים בפסקאות, אשר הן עשויות להיות חלק ממבנים גדולים יותר כגון קטעים, פרקים וספרים. דוגמאות לטקסטים רציפים: סיפור (נרטיב), היצג (אקספוזיציה), טיעון, הוראה ותמליל-על (היפרטקסט).

◆ **טקסטים לא רציפים** – ארגונום של טקסטים לא-רציפים שונה מזה של טקסטים רציפים, ודורש גישה שונה לקריאה. טקסטים לא רציפים מסווגים באמצעות המערך שלהם, כגון לוחות ותרשימים, תרשימי זרימה, מפות וגיליונות נתונים.

4.1.3 תהליכי קריאה

הערכת הקריאה בפיזה נעשית באמצעות מדידה של חמישה תהליכים, הקשורים למידת ההבנה של הטקסט: (1) שליפה או אֶחזור מידע, באמצעות איתור פיסה או מספר פיסות מידע בטקסט; (2) יצירת הבנה כללית רחבה; (3) פרשנות של הטקסט, דרך הבניית משמעות והסקת מסקנות ממידע כתוב; (4) רפלקציה אודות תוכנו של הטקסט והערכתו; (5) רפלקציה אודות תצורת הטקסט והערכתה. מצופה כי כל הקוראים, בלי קשר לרמת הבקיאות הכללית שלהם, יוכלו להראות רמת מיומנות מסוימת בכל אחד מהיבטים.

כפי שנקבע במחקר פיזה 2000, לשם דיווח על התוצאות, חמשת התהליכים אורגנו בשלוש מחלקות גדולות יותר, שהן שלושה תת-סולמות באוריינות קריאה:

◆ **אחזור מידע** – איתור של מידע בטקסט

◆ **מתן פרשנות לטקסט** – הבניית משמעות והסקת מסקנות ממידע כתוב (שילוב של תהליך ההבנה ותהליך הפרשנות)

◆ **רפלקציה והערכה** – קשירה בין מידע כתוב לבין ידע, רעיונות והתנסויות קודמים (שילוב של שני תהליכי הרפלקציה וההערכה).

¹² חלק זה מבוסס על הכתוב במסמך המסגרת התיאורטית של מחקר PISA 2006: Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006

4.1.4 מצבים והקשר

ההקשר או המצב משקף את הסיווג של טקסטים על בסיס השימוש, שאליו התכוון המחבר, היחסים עם אנשים אחרים שקשורים באופן גלוי או חבוי לטקסט והתוכן הכללי. המצבים שנכללו במחקר פיזה 2006 נלקחו ממצבים שונים, על מנת לגוון את התכנים שנכללו במבחן ככל הניתן. ואלו הם ארבעת סוגי המצבים שהופיעו במבחן:

- ◆ פרטי (*personal*) – מתייחס לסוגי כתיבה אישיים כגון רומן, מכתב אישי או ביוגרפיה.
- ◆ ציבורי (*public*) – כולל כתיבה רשמית או סוג של כתיבה המיועדת לשימוש ציבורי.
- ◆ תעסוקתי (*occupational*) – כולל סוגי כתיבה כגון מדריך (*manual*) או דוח.
- ◆ חינוכי (*educational*) – מתייחס לסוגי כתיבה שמשמשים לומדים, כגון ספר לימוד או גיליון עבודה.

4.1.5 סוגי פריטים

סוגי הטקסטים השונים לוו במגוון פריטי הערכה לשם בדיקת אוריינות קריאה. את הפריטים השונים ניתן לחלק לחמישה סוגים על-פי תבניות התשובה שלהם:

- ◆ פריטים רבי-ברירה בסיסיים – בפריטים אלה התלמידים נדרשו לבחור תשובה אחת מתוך מערך נתון של ארבע או חמש תשובות. אלה עשויות להיות מספר, מילה, ביטוי או משפט.
- ◆ פריטים רבי-ברירה מורכבים – בפריטים אלה התלמידים נדרשו לערוך מספר בחירות, בדרך כלל בינאריות. התלמידים סימנו את תשובתם באמצעות הקפת מילה או ביטוי קצר, כגון "נכון / לא נכון" או "כן / לא".
- ◆ פריטים הדורשים תשובה קצרה – פריטים אלה דרשו מהתלמיד לרשום תשובה קצרה, כאשר טווח התשובות האפשריות היה רחב למדי.
- ◆ פריטים מובנים-סגורים – פריטים אלה דרשו מהתלמיד להבנות את תשובותיו בעצמו, כאשר טווח התשובות האפשריות היה מצומצם למדי.
- ◆ פריטים מובנים-פתוחים – פריטים אלה דרשו מהתלמידים להבנות תשובות ארוכות ומפורטות, שטווח התשובות האפשריות עבורן היה רחב ומגוון ביותר.

במחקר פיזה 2006, כאשר אוריינות קריאה הייתה תחום הערכה עיקרי, היו 141 פריטים ו-210 דקות כזמן הערכה כללי, שהוקדש לבדיקת אוריינות קריאה. בשנים 2003 ו-2006, כאשר במוקד המחקר עמדו נושאים אחרים (אוריינות מתמטיקה ואוריינות מדעים, בהתאמה) הוקדשו לבדיקת אוריינות קריאה 60 דקות בלבד לבדיקת 28 פריטים. מכיוון שנעשה שימוש במספר מועט יותר של פריטים, התוצאות של אוריינות קריאה מדווחות על סולם אחד כללי בלבד.

לוח 4.1 מפרט את התפלגות הפריטים להערכת אוריינות קריאה במחקר פיזה 2006, לפי הממדים שהוגדרו להערכת אוריינות קריאה. נספח ה' מתאר מספר יחידות לדוגמה, אשר מהן ניתן להתרשם לגבי סוג השאלות באוריינות קריאה שנכלל במחקר פיזה 2006.

לוח 4.1: התפלגות הפריטים לפי הממדים שהוגדרו על-ידי פיזה להערכת אוריינות קריאה

ממד ההערכה		סך כל הפריטים	רבי-ברירה בסיסיים	רבי-ברירה מורכבים	תשובה קצרה	מובנים-סגורים	מובנים-פתוחים
מבנה	טקסטים רציפים	18	8	0	1	0	9
	טקסטים לא רציפים	10	1	4	0	4	1
	סך הכול	28	9	4	1	4	10
תהליך	אחזור מידע	8	1	3	1	3	0
	מתן פרשנות לטקסט	13	8	1	0	1	3
	רפלקציה והערכה	7	0	0	0	0	7
סך הכול	28	9	4	1	4	10	
הקשר	פרטי	6	2	0	0	1	3
	ציבורי	7	1	1	0	2	3
	תעסוקתי	7	1	2	1	1	2
	חינוכי	8	5	1	0	0	2
	סך הכול	28	9	4	1	4	10

4.1.6 סולמות הציונים והגדרת רמות בקיאות בעבור אוריינות קריאה

הסולם הכללי של אוריינות קריאה נקבע במחקר פיזה 2000, והוא בעל ציון ממוצע של 500 נקודות וסטיית תקן של 100 נקודות, עבור כלל מדינות ה-OECD. במחקר פיזה 2003 דווחו ההישגים באוריינות קריאה על סולם אוריינות הקריאה שנקבע בשנת 2000. הממוצע של הסולם, עבור מדינות ה-OECD, היה 494 נקודות¹³. במחקר פיזה 2006 ירד שוב ממוצע ה-OECD, אם כי בצורה מזערית, ל-492 נקודות.

חמש רמות בקיאות הוגדרו עבור סולם הציונים (כפי שנקבע בשנת 2000), בהתאמה לקושי המטלות, כפי שניתן לראות מלוח 4.2. הקביעה של רמות בקיאות בקריאה מאפשרת לא רק לדרג את הישגי התלמידים, אלא גם לתאר מה הם יכולים לעשות בכל רמה ורמה. רמת בקיאות גבוהה יותר נמצאת בהלימה עם מטלות בעלות רמת קושי רבה יותר. המטלות בכל רמת בקיאות באוריינות קריאה עברו שיפוט של מערך מומחים, כך שבכל רמת בקיאות ישנן מטלות דומות מבחינת המאפיינים והדרישות שלהן, ונוסף לכך ניתן להבחין בינן לבין מטלות שמשייכות לרמות בקיאות גבוהות ו/או נמוכות יותר. לאחר מכן, רמת הקושי של המטלות תוקפה אמפירית על בסיס הישגי התלמידים במדינות המשתתפות במחקר. ראו הרחבה בפרק 1 בנוגע לאופן שבו נקבעות רמות הבקיאות ולדרך שבה מסווגים תלמידים לרמות הבקיאות השונות.

¹³ הירידה של שש הנקודות בממוצע ה-OECD בשנת 2003 נבעה גם מהצטרפות של שתי מדינות ל-OECD – סלובקיה וטורקיה, אשר הישגיהן באוריינות קריאה היו מתחת לממוצע ה-OECD, וכן מהעובדה שמספר מדינות OECD ירדו בהישגיהן באוריינות קריאה בין שנת 2000 לשנת 2003.

לוח 4.2: תיאור תמציתי של חמש רמות הבקיאות בסולם אוריינות קריאה

מה התלמידים יכולים לעשות בכל רמה	ציון של גבול תחתון	רמת בקיאות
התלמידים מסוגלים להתמודד עם טקסטים קשים ולבצע מטלות קריאה מורכבות. הם יכולים להתמודד עם מידע שקשה לאתרו בטקסטים לא מוכרים, במיוחד בנוחות מידע מתחרה דומה ביותר, להראות הבנה פרטנית של טקסטים אלה ולברור מידע רלוונטי עבור המטלה. התלמידים מסוגלים להעריך טקסטים באופן ביקורתי, להתבסס על ידע קודם על מנת לשער השערות, ולהתמודד עם מושגים שעשויים להיות מנוגדים לציפיותיהם.	625.6	5
התלמידים מסוגלים להתמודד עם מטלות מורכבות, כגון איתור מידע חבוי, הבניית משמעות לחלקי טקסט באמצעות התייחסות לטקסט השלם, התמודדות עם רעיונות שכתובים בצורה מעורפלת, והערכת טקסט באופן ביקורתי.	552.9	4
התלמידים מסוגלים להתמודד עם מטלות קריאה ברמה בינונית, כגון איתור פיסות של מידע רלוונטי ולהבחין ממידע מתחרה תוך התחשבות במספר קריטריונים לשם השוואה, הנגדה או סיווג. התלמידים מסוגלים לקשור בין חלקים שונים בטקסט ולקשר אותו לידע יום-יומי.	480.2	3
התלמידים יכולים להתמודד עם מטלות קריאה בסיסיות, כגון איתור של מידע פשוט, הסקת מסקנות ברמה נמוכה, שימוש במידע חיצוני לטקסט כדי לסייע בהבנה של חלק מוגדר בטקסט, ויישום של התנסויותיהם ועמדותיהם כדי לסייע בהסבר של מאפיין של הטקסט.	407.5	2
התלמידים יכולים להתמודד רק עם מטלות קריאה פשוטות, כגון איתור פיסות מידע ברורות וזיהוי של הרעיון המרכזי או של מטרת המחבר בטקסט בעל נושא מוכר, כאשר המידע הנדרש נגיש בטקסט. כמו כן הם מסוגלים לקשר בין ידע יום-יומי נפוץ לבין מידע בטקסט.	334.8	1

ניתוח של טווח המטלות מספק אינדיקציה לגבי מערך המיומנויות והאסטרטגיות הנדרשות מהתלמידים בכל מטלה. לדוגמה, מבין המטלות של "אחזור מידע", מטלה שסווגה כקלה דורשת מהתלמידים למקם מידע, הכתוב בצורה ברורה, על-פי קריטריון יחיד, כאשר יש מעט מידע מתחרה בטקסט (או אין מידע כלל). דוגמה נוספת למטלה קלה ב"אחזור מידע" היא לזהות את הרעיון המרכזי בטקסט מוכר, או לערוך קישור יחיד בין קטע בטקסט לבין חיי היום-יום. באופן כללי, המידע בולט בטקסט, והטקסט עצמו עמוס פחות ומורכב פחות במבנהו. לעומת זאת, מטלות שסווגו כקשות יותר ב"אחזור מידע" דורשות מהתלמידים לאתר ולארגן פיסות מידע חבויות יותר, לעתים בהתאם לקריטריונים מרובים. לעתים, יש מידע מתחרה בטקסט, שהוא בעל מאפיינים דומים למידע שיש לספק עבורו תשובה. באופן דומה, מטלות שדורשות "מתן פרשנות" או "רפלקציה והערכה", והנמצאות ברמת הקושי הנמוכה ביותר, שונות ממטלות שנמצאות ברמת הקושי הגבוהה ביותר מבחינת התהליכים שנדרשים מהתלמידים, במידה שבה מכוונים לאסטרטגיות הקריאה בשאלה או בהוראות, ברמת המורכבות והמוכרות של הטקסט ובכמות המידע המתחרה או המתערב שקיים בטקסט.

כאמור, סולם אוריינות הקריאה מחלק את התלמידים לחמש רמות בקיאות. התלמידים הנמצאים ברמת בקיאות נתונה לא רק מפגינים את הידע והמיומנויות המקושרים עם אותה הרמה, אלא גם את אלה שנדרשים ברמות נמוכות יותר. למשל, כל התלמידים ברמת בקיאות 3 בקיאים גם במה שנדרש ברמות בקיאות 1 ו-2.

מצופה מכל התלמידים הנמצאים ברמת בקיאות נתונה, כי יענו לפחות על מחצית מהפריטים שברמה זו בצורה נכונה. תלמידים שהשיגו ציון הנמוך מ-335 נקודות, כלומר, אלה שלא הגיעו לרמת בקיאות 1, הם תלמידים בעלי חסרים חמורים ביכולת להשתמש באוריינות קריאה כמכשיר לרכישת ידע ומיומנויות, גם בתחומים אחרים.

4.2 הישגים באוריינות קריאה במחקר פיזה 2006

4.2.1 הישגי ישראל באוריינות קריאה במבט בינלאומי

לוח 4.3 מראה את הציון הכולל של ישראל במדעים ואת מקומה במדרג הבינלאומי (אשר נקבע על פי גבולות הרווח בר-סמך). ישראל דורגה במקום ה-38 על פי הגבול העליון של הציונים, ובמקום ה-40 על פי הגבול התחתון.

ניתוח משווה לדירוגים, המבוסס על השוואת ממוצעים בין זוגות של מדינות (ראו נספח ו') העלה כי הציון הממוצע של ישראל גבוה באופן מובהק מהציון הממוצע של כל המדינות שמדורגות מתחתיה, ונמוך באופן מובהק מהציון הממוצע של יוון ושל שאר המדינות שמדורגות מעל יוון; הציון הממוצע של ישראל אינו שונה באופן מובהק מזה של טורקיה, צ'ילה ורוסיה. **בלוח 4.3** ניתן לראות גם את פיזור הציונים של כל מדינה, בין המאון (אחוזון) החמישי לבין המאון ה-95, המעיד על מידת הפערים שבין תלמידים מצטיינים לתלמידים מתקשים. ניתן לראות כי ישראל היא המדינה שבה ההבדל בין המצטיינים למתקשים הוא בין הגבוהים ביותר (389 נקודות), במקום שלישי לאחר ארגנטינה (406 נקודות) ואורוגוואי (400 נקודות) ומקום אחד לפני בולגריה (380 נקודות). בשאר המדינות הפערים קטנים יותר, והם נעים בין 229 נקודות (אזרבייג'ן) לבין 363 נקודות (צ'כיה).

לוח 4.3: מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות קריאה

מדרג תחתון	מדרג עליון	טווח ציונים בין מאון 5 למאון 95	סטיית תקן (SD)	טעות תקן (SE)	ציון בקריאה	מדינה
1	1	289	88	3.8	556	קוריאה*
2	2	265	81	2.1	547	פינלנד*
3	3	270	82	2.4	536	הונג קונג (סין)
5	4	316	96	2.4	527	קנדה*
6	4	344	105	3.0	521	ניו זילנד*
8	5	303	92	3.5	517	אירלנד*
9	6	307	94	2.1	513	אוסטרליה*
11	6	321	95	3.9	510	ליכטנשטיין
12	7	328	100	2.8	508	פולין*
13	7	324	98	3.4	507	שוודיה*
13	8	317	97	2.9	507	הולנד*
17	10	360	110	3.0	501	בלגיה*
17	10	279	85	2.9	501	אסטוניה
19	11	311	94	3.1	499	שווייץ*
21	11	337	102	3.6	498	יפן*
22	12	278	84	3.4	496	טייפה (סין)
22	14	335	102	2.3	495	בריטניה*
23	12	359	112	4.4	495	גרמניה*
23	14	293	89	3.2	494	דנמרק*
21	16	287	88	1.0	494	סלובניה
22	18	250	77	1.1	492	מקאו (סין)
		324	99	0.6	492	ממוצע OECD
26	15	353	108	4.1	490	אוסטריה*
26	18	341	104	4.1	488	צרפת*
28	23	318	97	1.9	484	איסלנד*
29	22	342	105	3.2	484	נורווגיה*
30	22	363	111	4.2	483	צ'כיה*
30	23	305	94	3.3	482	הונגריה*
31	24	297	91	3.7	479	לטביה
30	26	329	100	1.3	479	לוקסמבורג*
31	26	291	89	2.8	477	קואטיה
34	29	323	99	3.6	472	פורטוגל*
34	30	312	96	3.0	470	ליטא
34	31	351	109	2.4	469	איטליה*
35	31	347	105	3.1	466	סלובקיה*
36	34	291	89	2.2	461	ספרד*
36	34	341	103	4.0	460	יוון*
39	37	303	93	4.2	447	טורקיה*
40	37	338	103	5.0	442	צ'ילה
40	37	305	93	4.3	440	רוסיה
40	38	389	119	4.6	439	ישראל
42	41	270	82	2.6	417	תאילנד
44	41	400	121	3.4	413	אורוגוואי
44	41	312	96	3.1	410	מקסיקו*
50	42	380	118	6.9	402	בולגריה
48	44	300	92	3.5	401	סרביה
48	44	308	94	3.3	401	ירדן
50	44	298	92	4.7	396	רומניה
51	44	247	75	5.9	393	אינדונזיה
51	46	337	102	3.7	393	ברזיל
50	47	293	90	1.2	392	מונטנגרו
53	48	350	108	5.1	385	קולומביה
53	50	315	97	4.0	380	תוניסיה
53	51	406	124	7.2	374	ארגנטינה
54	54	229	70	3.1	353	אזרבייג'ן
55	55	358	109	1.2	312	קטר
56	56	339	102	3.5	285	קירגיזסטן

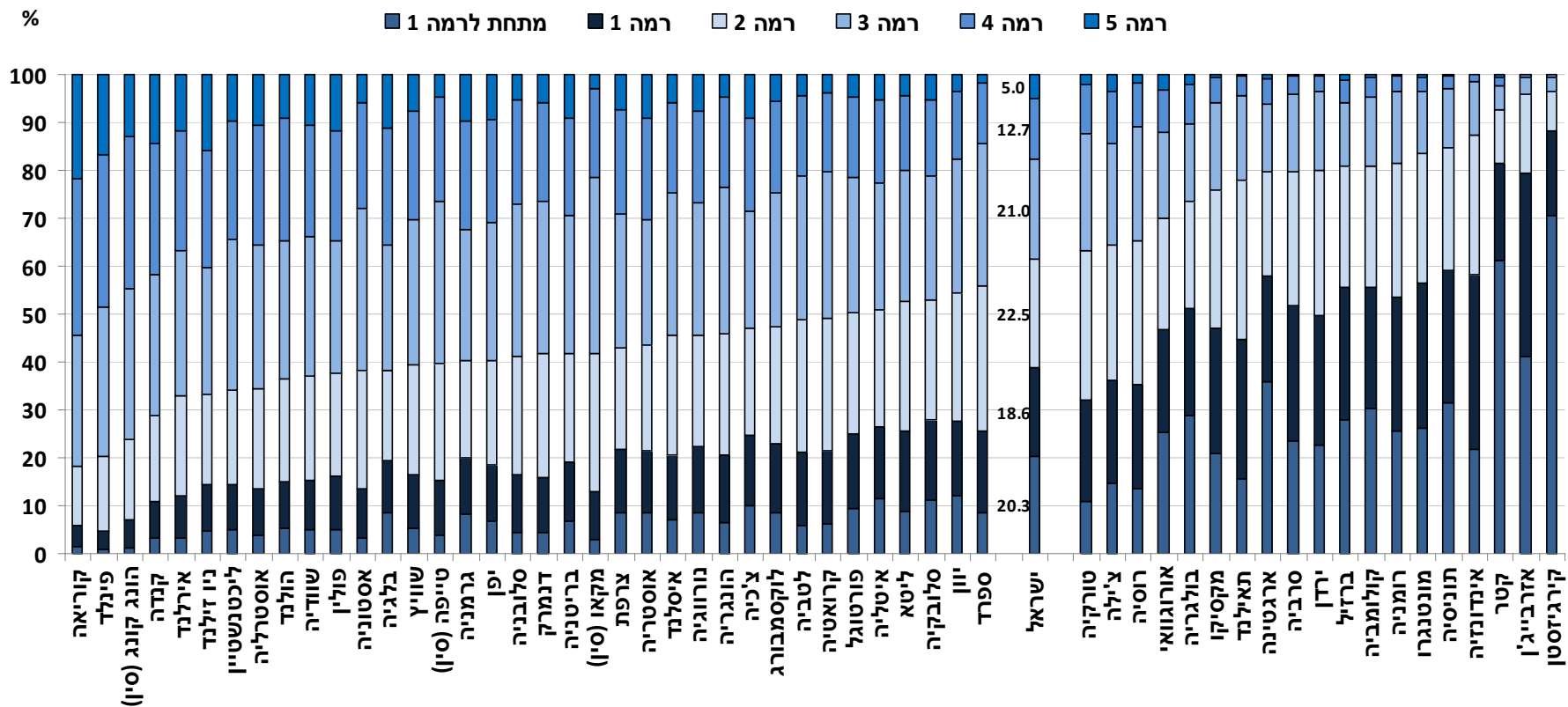
הערה: * = מדינה חברה בארגון ה-OECD, בעת עריכת המחקר.

נוסף להשוואה בין מדינות על-פי ממוצע הציונים, ניתן להראות את הישגי התלמידים כפי שהם מתפלגים על פני רמות הבקיות השונות. **תרשים 4.1** מראה את שיעור התלמידים בכל רמת בקיות, עבור כל מדינה. ברוב מדינות ה-OECD קרוב לעשרה אחוז מהתלמידים בני ה-15 הפגינו את הבקיות הגבוהה ביותר, רמה 5 (8.6%, לפי ממוצע ה-OECD). המדינות שבהן שיעור התלמידים הגבוה ביותר ברמה 5 הוא בקוריא (21.7%), בפינלנד (16.7%) ובניו זילנד (15.9%). בישראל 5% מהתלמידים הפגינו בקיות ברמה 5. שיעור התלמידים ברמות הבקיות הנמוכות חשוב גם הוא. במחקר פיזה רמה 2 נקבעה כקו בסיס (baseline), לשם הגדרת רמת הישגים שבה תלמידים מתחילים להפגין את הידע והמיומנויות שסייעו בידם להתמודד באופן יעיל ותורם במצבים עתידיים בחיים, שידרשו מיומנויות קריאה. בכלל מדינות ה-OECD, כ-20% מהתלמידים, בממוצע, נמצאו כבעלי הישגים נמוכים מרמה 2. מבין מדינות ה-OECD, פינלנד (4.8%) וקוריא (5.8%) היו עם מיעוט התלמידים שלא הצליחו להגיע לרמת בקיות 2, ולעומתן, מקסיקו (47%) וטורקיה (32.2%) היו עם ריבוי תלמידים שלא הצליחו להגיע לרמת בקיות 2 (היינו ברמת בקיות 1 או מתחתיה). מבין שאר המדינות השותפות, באזרבייג'ן (79.4%), בקטר (81.65%) ובקירגיזסטן (88.2%) מעל לשלושה רבעים מאוכלוסיית התלמידים בני ה-15 לא הגיעו לרמת בקיות 2. בבולגריה, בארגנטינה, בסרביה, בברזיל, בקולומביה, ברומניה, במונטנגרו, בתוניסיה ובאינדונזיה, מעל מחצית התלמידים לא הגיעו לרמת בקיות 2 (51.1% עד 59.0%). בישראל, מעל שליש מן התלמידים (38.9%) מוגדרים כמי שאינם יכולים להתמודד עם מטלות קריאה בסיסיות.

4.2.2 הישגים לפי מגדר

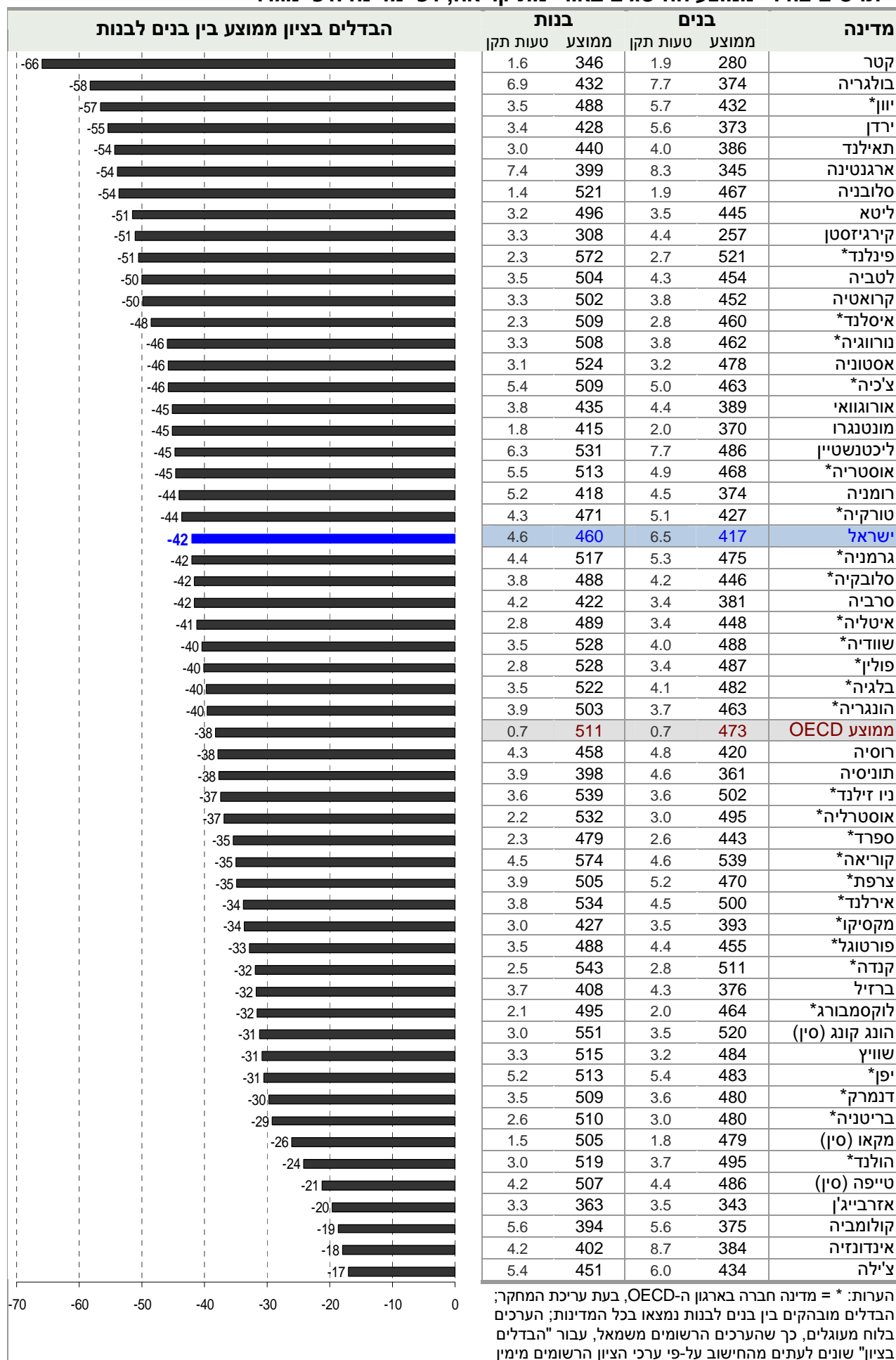
בשני המחקרים הראשונים של פיזה נמצאו הבדלי מגדר מובהקים באוריינות קריאה, לטובת הבנות, בכל מדינות ה-OECD – דפוס שחזר על עצמו במחקר פיזה 2006. על-פי ניתוחים שנעשו במחקר פיזה 2000, מקור ההבדל הוא בעיסוק רב יותר של בנות בכל סוגי הקריאה, בכך שהן קוראות מגוון חומרי קריאה רב יותר ובכך שהן נוטות יותר להשתמש בספריות, בבית הספר ובקהילה (OECD, 2002). **תרשים 4.2** מצביע על הבדלים מובהקים בין בנים לבנות בהישגים באוריינות קריאה, בכל המדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2006. הציונים הממוצעים וטעויות התקן מוצגים בלוח מצד ימין של התרשים, ובצד שמאל, ההבדלים בין הבנים לבנות מתוארים באופן גרפי. מדינות ה-OECD עם הבדלי המגדר הקטנים ביותר הן: הולנד (24 נקודות), בריטניה (29 נקודות), דנמרק (30 נקודות), יפן (31 נקודות), שוויץ (31 נקודות), ולוקסמבורג (32 נקודות). מבין המדינות השותפות, הבדלי המגדר הקטנים ביותר נצפו בצ'ילה, באינדונזיה ובקולומביה (פחות מ-20 נקודות), באזרבייג'ן (20 נקודות), בטייפה (סין) (21 נקודות) ובמקאו (סין) (26 נקודות). בישראל השיגו הבנות ציונים הגבוהים מאלה של הבנים ב-42 נקודות, בממוצע.

תרשים 4.1: שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות בסולם אוריינות קריאה



מקור: מסד הנתונים של OECD PISA 2006, לוח 6.1.a

תרשים 4.2: ממוצע ההישגים באריינות קריאה, לפי מדינה ולפי מגדר



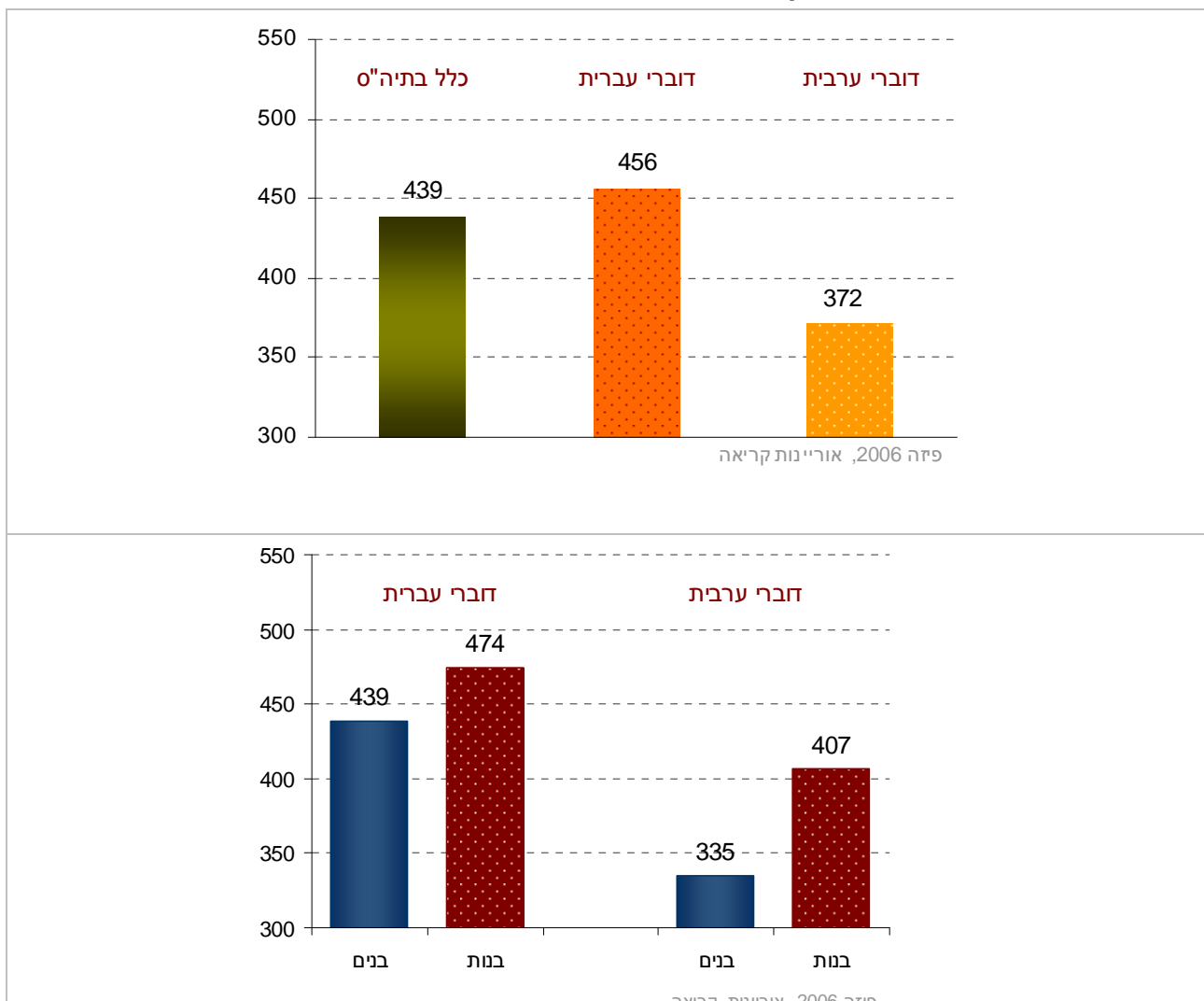
נוסף להשוואת הציון הכללי בין הבנים לבנות נבדקו הבדלי מגדר ביחס לשיעור התלמידים ברמות הבקיאות השונות. נמצא כי בממוצע מדינות ה-OECD, כרבע מהבנים (25.9%) לעומת כשביעית מהבנות (14.2%) לא הגיעו לסף של רמת בקיאות 2, כאשר 11% מהבנות, לעומת 6.2% מהבנים, שולטים ברמת הבקיאות הגבוהה ביותר. בישראל, כמעט מחצית מהבנים (46.8%) לעומת פחות משליש מהבנות (31.2%) נמצאים ברמת בקיאות נמוכה מ-2, אך שיעור התלמידים שהישגיהם משקפים רמת בקיאות 5 היה דומה בקרב הבנות והבנים (5.4% בנות ו-4.6% בנים).

4.2.3 הישגים באוריינות קריאה במבט פנים-ישראלי

4.2.3.1 הישגים לפי מגזר שפה

בחלק זה מתוארים ההישגים של התלמידים בבתי ספר דוברי עברית ובבתי ספר דוברי ערבית. **תרשים 4.3** מתאר באופן גרפי את ההבדלים בציון באוריינות קריאה בין תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לבין תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית ובין בנים לבנות.

תרשים 4.3: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



ככלל, תלמידים מבתי ספר דוברי עברית קיבלו ציון גבוה יותר לעומת תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית (456 לעומת 372 נקודות בממוצע, בהתאמה). בבחינת הפערים לפי מגזר שפה ולפי מגדר נמצא פער של 104 נקודות לטובת הבנים מבתי ספר דוברי עברית לעומת הבנים מבתי ספר דוברי ערבית, ופער של 67 נקודות

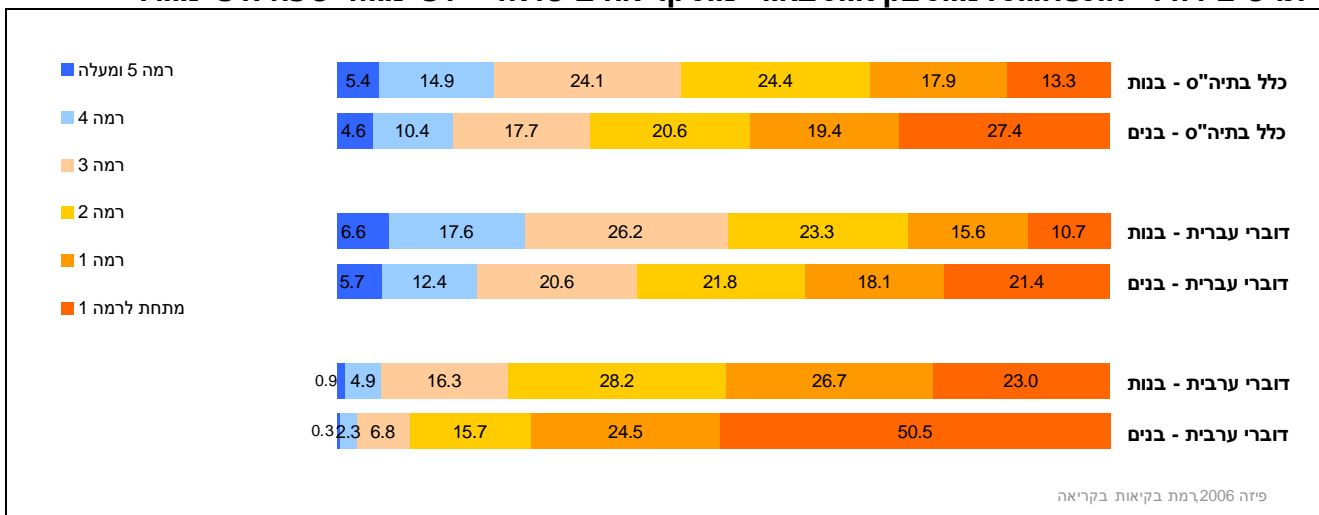
לטובת הבנות מבתי ספר דוברי עברית לעומת הבנות מבתי ספר דוברי ערבית. כאמור, נמצאו הבדלי מגדר מובהקים לטובת הבנות בישראל, כאשר ההבדלים המשמעותיים ביותר נמצאו בקרב בתי הספר דוברי עברית (פער של 72 נקודות) לעומת בתי הספר דוברי עברית (פער של 35 נקודות).

ההבדל בהישגים בקריאה בין בתי ספר דוברי עברית לבין בתי ספר דוברי ערבית בא לידי ביטוי גם בהתפלגות של שיעור התלמידים ברמות הבקיאיות השונות (ראו **לוח 4.4 ותרשים 4.4**). ההבדלים בציונים בין שני מגזרי השפה באים לידי ביטוי בעיקר בקצות ההתפלגות של רמות הבקיאיות: לעומת כשליש מהתלמידים מבתי ספר דוברי עברית שנמצאו מתחת לרמה 2 (32.8%), היו כשני שלישים מהתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית שלא עברו סף זה (62.1%); ברמה 5 ניתן למצוא 6.2% מהתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית, לעומת פחות מאחוז (0.6%) מהתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית.

לוח 4.4: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאיות באוריינות קריאה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר

התפלגות הישגי התלמידים - לפי רמות בקיאיות						טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		סך הכול	
רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת לרמה 1		ממוצע	סטיית תקן		
5.0%	12.7%	21.0%	22.5%	18.6%	20.3%	389	119	439	סך הכול	ישראל
6.2%	15.0%	23.4%	22.6%	16.8%	16.0%	377	116	456	סך הכול	דוברי עברית
6.6%	17.6%	26.2%	23.3%	15.6%	10.7%	349	108	474	בנות	
5.7%	12.4%	20.6%	21.8%	18.1%	21.4%	391	121	439	בנים	
0.6%	3.6%	11.7%	22.1%	25.6%	36.5%	355	108	372	סך הכול	דוברי ערבית
0.9%	4.9%	16.3%	28.2%	26.7%	23.0%	308	95	407	בנות	
0.3%	2.3%	6.8%	15.7%	24.5%	50.5%	358	108	335	בנים	

תרשים 4.4: התפלגות רמות בקיאיות באוריינות קריאה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



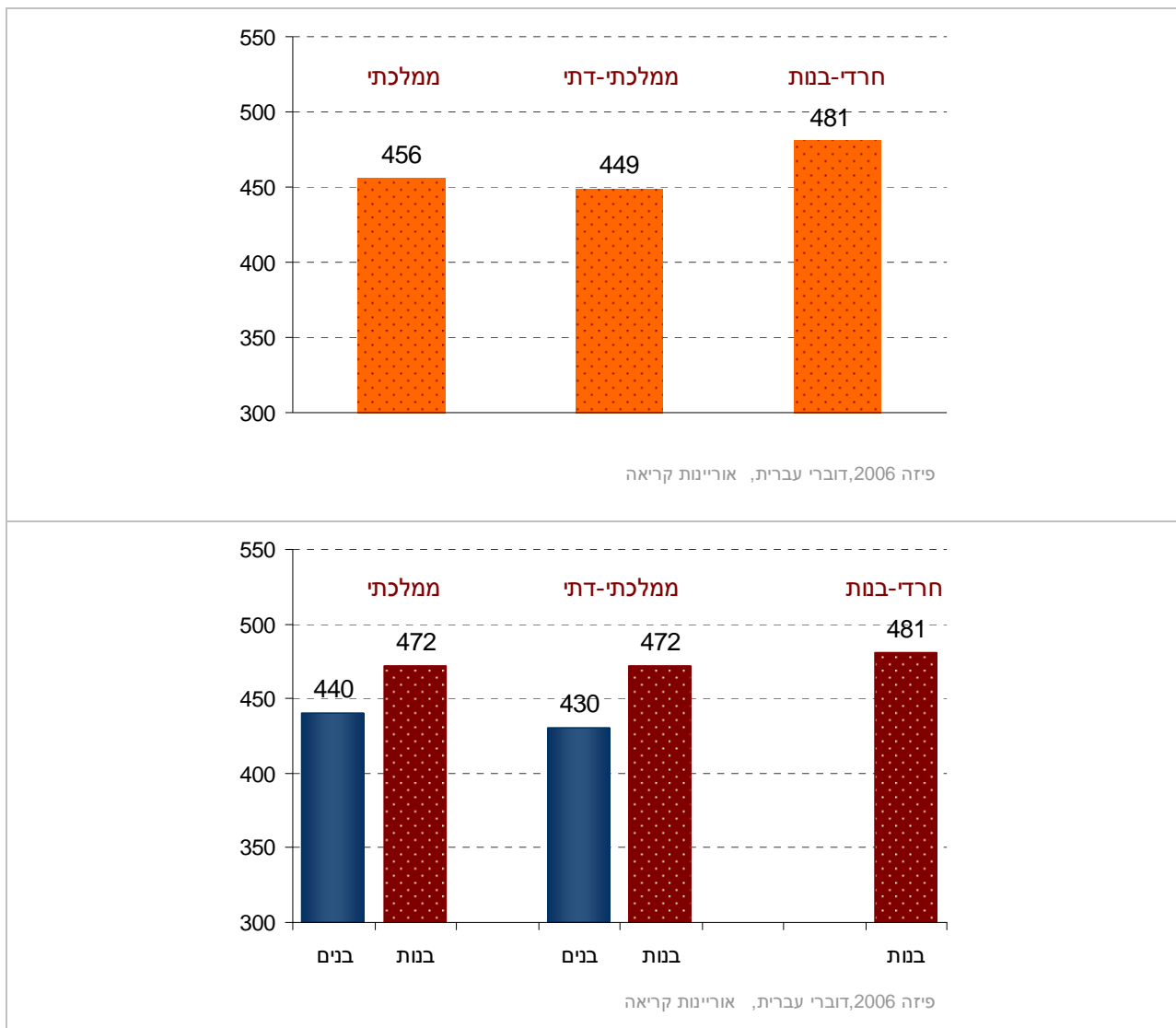
מבחינת שונות בין המצטיינים למתקשים, נראה כי טווח הציונים בין המאון ה-5 ל-95 הוא הגדול ביותר בקרב בנים מבתי ספר דוברי עברית (391 נקודות), והקטן ביותר בקרב בנות מבתי ספר דוברי ערבית (308 נקודות).

4.2.3.2 הישגים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית

חלק זה מתאר את הישגיהם של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לפי סוג הפיקוח (ממלכתי, ממלכתי-דתי וחרדי). **תרשים 4.5** מתאר באופן גרפי את הציונים באוריינות קריאה על-פי סוגי הפיקוח השונים¹⁴.

מהתבוננות בתרשים **4.5** עולה כי הציונים הגבוהים ביותר הושגו על-ידי הבנות מהפיקוח החרדי (481 נקודות), כאשר אחריהן נמצאות הבנות מהחינוך הממלכתי והממלכתי-דתי (472 נקודות, עבור שתי הקבוצות). הציונים הנמוכים ביותר הושגו על-ידי הבנים מהפיקוח הממלכתי-דתי (430 נקודות בממוצע), והבנים מהפיקוח הממלכתי (440 נקודות בממוצע).

תרשים 4.5: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל – לפי פיקוח ולפי מגדר



¹⁴ במחקר פיזה 2006 השתתפו רק בתי ספר בודדים של בנים חרדים, לפיכך יש להניח כי הישגיהם אינם מייצגים את כלל הבנים החרדים. לכן, הנתונים מתייחסים אך ורק לתלמידות בבתי ספר חרדיים לבנות.

לוח 4.5: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות קריאה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר

התפלגות הישגי התלמידים - לפי רמות בקיאות						טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		סך הכול	
רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת 1 רמה		ממוצע	סטיית תקן		
6.2%	15.0%	23.4%	22.6%	16.8%	16.0%	377	116	456	סך הכול	דוברי עברית
6.6%	15.4%	23.1%	21.5%	16.7%	16.8%	388	120	456	סך הכול	ממלכתי
7.2%	18.1%	25.6%	21.4%	15.6%	12.1%	364	114	472	בנות	
6.0%	12.7%	20.7%	21.7%	17.8%	21.2%	400	123	440	בנים	
4.7%	14.0%	22.8%	23.7%	17.5%	17.4%	361	111	449	סך הכול	ממלכתי- דתי
6.0%	16.9%	25.9%	25.3%	16.3%	9.6%	331	101	472	בנות	
3.7%	11.6%	20.3%	22.4%	18.4%	23.6%	368	115	430	בנים	
5.0%	16.2%	29.1%	29.1%	14.6%	6.0%	294	90	481	בנות	חרדי

השונוות בהישגים של תלמידים מבתי הספר דוברי עברית מסוגי הפיקוח השונים באה לידי ביטוי גם בהתפלגות של שיעור התלמידים על-פני רמות הבקיאות. דפוס דומה לזה שהוצג ב**תרשים 4.5** נראה גם ב**לוח 4.5**. שיעור התלמידים הנמוך ביותר שלא הגיעו לרמת בקיאות 2 נצפה בקרב הבנות – בעיקר מפיקוח החרדי (20.6%), וכן מהפיקוח הממלכתי-דתי (25.9%) ומהפיקוח הממלכתי (27.6%). לעומת זאת, שיעור גבוה יותר של בנים לא עברו את סף הבקיאות של רמה 2 - הן מהפיקוח הממלכתי-דתי (42.0%) והן מהפיקוח הממלכתי (38.9%). ברמת הבקיאות הגבוהה ביותר, רמה 5, שיעור התלמידים הנמוך ביותר הוא מקרב הבנים מהפיקוח הממלכתי-דתי (3.7%) והגבוה ביותר הוא מקרב הבנות מהפיקוח הממלכתי (7.2%).

4.3 מגמות שינוי בהישגים בקריאה

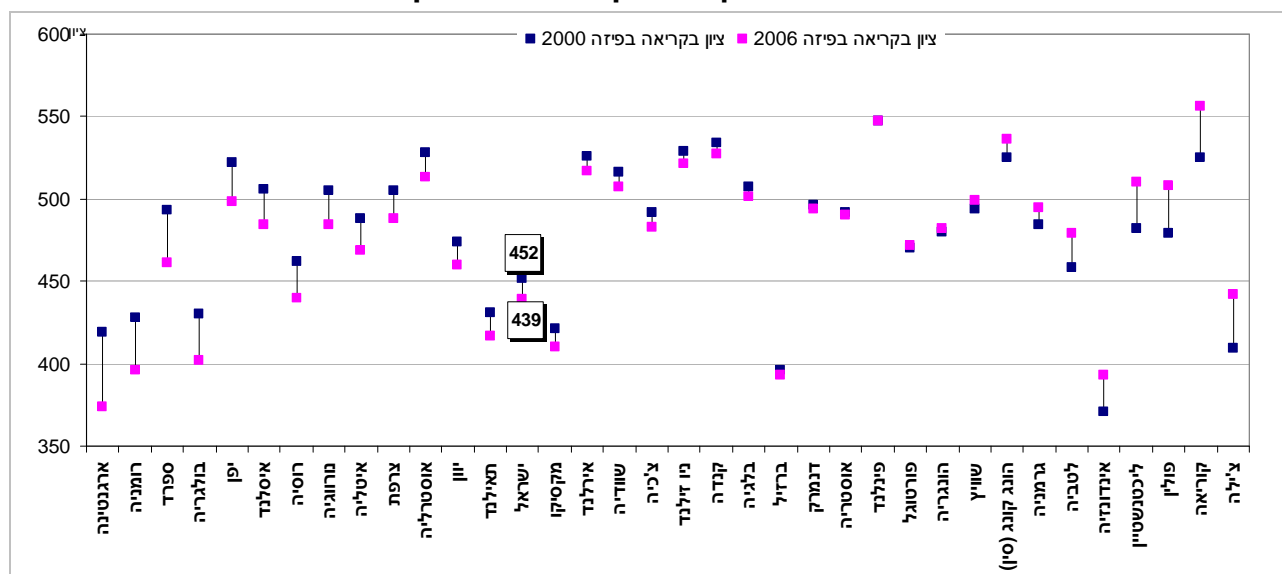
תוצאות מחקר פיזה 2006 מאפשרות לבדוק את השינוי שחל בהישגים בקריאה בין השנים 2000 ו-2003 ובין המחקר הנוכחי (2006). באמצעות בדיקת השינויים ניתנת האפשרות למקבלי ההחלטות לבקר ולפקח על שינויים בהישגי התלמידים, הן במונחים מוחלטים והן במונחים יחסיים, ביחס לשינויים שנצפו בשאר המדינות. מכיוון שלא כל המדינות השתתפו בכל שנות המחקר, ההשוואות הבינלאומיות מתייחסות רק לחלק מהמדינות. ישראל למשל, לא השתתפה במחקר בשנת 2003, כך שההשוואות שנעשות הן בין המבחן שנערך בשנת 2000 (שישראל השתתפה בו בשנת 2002) לבין זה שנערך בשנת 2006, בלבד.

4.3.1 שינויים שחלו באוריינות קריאה במבט בינלאומי

ניתוח משווה של ההישגים באוריינות קריאה בין המבחן שנערך בשנת 2000 ובין המבחן שנערך בשנת 2006 העלה כי ברוב המדינות לא חלה עלייה מובהקת בהישגים (ראו **תרשים 4.6**), למעט בקרב כ-20% מן המדינות - בשתי מדינות חברות ב-OECD (פולין וקוריאה) ובחמש מדינות שותפות (הונג קונג [סין], לטביה, אינדונזיה, ליכטנשטיין וצ'ילה). ב-40% בקירוב מהמדינות, לא חל שינוי מובהק סטטיסטית בהישגים, ביניהן 13 מדינות חברות ב-OECD ושתי מדינות שותפות, בהן ישראל. ירידה מובהקת בהישגים בקריאה חלה בכ-40% מן המדינות - בתשע מדינות חברות ב-OECD ובחמש מדינות שותפות.

כפי שנאמר לעיל, בישראל, ההבדל בציון בהישגים בקריאה בין שנת 2000 (452 נקודות) לבין שנת 2006 (439 נקודות) מראה על ירידה לא משמעותית של 13 נקודות.

תרשים 4.6: הבדלים בהישגים באוריינות קריאה בין שנת 2000 ובין שנת 2006



4.3.2 שינוי בהישגים לפי מגדר

כאמור, הבדלים מובהקים לטובת הבנות התגלו בשני מחזורי המחקר – 2000 ו-2006 - בכל מדינות ה-OECD. עורכי המחקר מסבירים את הפער בין המגדרים באמצעות ניתוח של נתונים נוספים שנאספו בשאלוני העמדות לתלמידים בשנת 2000, בה מוקד המחקר היה אוריינות קריאה, על-פיהם בנות מקדישות זמן רב יותר לקריאה, קוראות מגוון רחב יותר של חומרי קריאה ונוטות יותר להשתמש בספריות בבית הספר ובקהילה.

בממוצע מדינות ה-OECD נמצא כי הבנות ירדו בציוניהן ב-3 נקודות בממוצע, לעומת ירידה ממוצעת של 10 נקודות בקרב הבנים. פערים גדולים ביותר - בין הירידה בציונים שחלה בקרב הבנים לעומת הירידה שחלה בקרב הבנות - נמצאו ברומניה (30 נקודות), ביוון (20 נקודות) ובישראל (26 נקודות). אמנם, הירידה בציון הכללי בהישגים בישראל לא הייתה מובהקת סטטיסטית, אך בניתוח לפי מגדר נמצא כי בעוד שאצל הבנות הציון הממוצע נשאר 460 נקודות, הרי שאצל הבנים הציון הממוצע ירד מ-443 נקודות ל-417 נקודות.

4.3.3 שינוי בהישגים במבט פנים-ישראלי

4.3.3.1 שינוי בהישגים לפי מגדר שפה

לוח 4.6 מפרט את השינוי בהישגים באוריינות קריאה, בבתי ספר דוברי עברית ובבתי ספר דוברי ערבית, בין מחקר פיזה 2000 לבין מחקר פיזה 2006. כפי שניתן לראות, העמודה החמישית מימין מתארת את השינוי בציון, ועמודות 6 – 11 מראות את השינוי שחל בקרב קבוצות שונות של תלמידים – מתת-המשיגים (מאון 5) ועד למצטיינים (מאון 95%).

כפי שעולה מ**לוח 4.6** הירידה בהישגים באוריינות קריאה נראית בשני מגזרי השפה, אך ירידה מובהקת קיימת רק בקרב הבנים בבתי ספר דוברי ערבית: ניכרת ירידה גדולה ומובהקת, של 40 נקודות, מ-375 נקודות במחקר פיזה 2000 ל-335 נקודות במחקר פיזה 2006. יש לשים לב כי הירידה המשמעותית ביותר חלה בציוניהם של התלמידים שקיבלו ציונים נמוכים – במאון 5 ו-25. בניגוד לכך, ניכרת עלייה בציוניהן של הבנות בבתי ספר דוברי ערבית, אם כי עלייה מובהקת קיימת רק בקרב הבנות המצטיינות, הממוקמות במאון ה-95.

לוח 4.6: תיאור ההבדלים בהישגים באוריינות קריאה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר

הבדלים בין מחקר פיזה 2000 למחקר פיזה 2006						הפרש בציון	ציון בשנת 2006	ציון בשנת 2000		
מאון 95	מאון 90	מאון 75	מאון 25	מאון 10	מאון 5					
8	1	-7	*-23	-25	-22	-14	439	452	סך הכול	ישראל
10	6	-3	-19	-16	-14	-9	456	465	סך הכול	דוברי עברית
11	10	7	0	-8	-14	2	474	472	בנות	
8	0	-15	-33	-10	-5	-18	439	456	בנים	
25	13	3	-21	-27	-24	-6	372	378	סך הכול	דוברי עברית
*47	33	21	11	18	36	23	407	384	בנות	
-5	-18	-29	*-58	-67	*-77	*-40	335	375	בנים	

הערות: * = הבדלים מובהקים; הערכים בלוח מעוגלים, כך שהערכים הרשומים עבור "הפרש בציון" שונים לעתים מהחישוב על-פי ערכי הציונים הרשומים עבור שנת 2000 ועבור שנת 2006

לוח 4.7: תיאור ההבדלים בהישגים באוריינות קריאה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר

הבדלים בין מחקר פיזה 2000 למחקר פיזה 2006						הפרש בציון	ציון בשנת 2006	ציון בשנת 2000		
מאון 95	מאון 90	מאון 75	מאון 25	מאון 10	מאון 5					
10	6	-3	-19	-16	-14	-9	456	465	סך הכול	דוברי עברית
8	5	-3	-15	-8	-6	-6	456	462	סך הכול	ממלכתי
10	9	5	2	-3	-3	3	472	469	בנות	
9	1	-10	-27	-4	-9	-13	440	453	בנים	
-9	-15	*-30	*-66	*-56	*-48	*-42	449	490	סך הכול	ממלכתי-דתי
-5	-8	-25	*-55	*-60	*-50	*-38	472	510	בנות	
-15	-23	-36	-62	-45	-22	*-42	430	472	בנים	
29	24	25	22	19	12	22	481	458	בנות	חרדי

הערה: * = הבדלים מובהקים

4.3.3.2 שינוי בהישגים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית

לוח 4.7 מפרט את השינויים שחלו בבתי ספר דוברי עברית לפי סוגי הפיקוח השונים. ניתן לראות כי בקרב תלמידי הפיקוח הממלכתי-דתי חלה ירידה מובהקת בציונים בין מחקר פיזה 2000 לבין מחקר פיזה 2006, הן בקרב הבנות (ירידה של 38 נקודות), והן בקרב הבנים (ירידה של 42 נקודות). מהתבוננות בהבדלי הציונים על פי שיוך למאונים, ניתן לראות כי ירידה מובהקת בציונים התרחשה בקרב רוב התלמידים מהפיקוח הממלכתי-דתי (בין מאון 5 ל-75). בהבחנה לפי מגדר, ניכר כי ירידה מובהקת בציונים, בפיקוח הממלכתי-דתי, חלה בקרב הבנות תת-המשיגות והחלשות (מאון 5 ועד מאון 25). שאר השינויים שחלו בציוניהם של הבנים מהפיקוח הממלכתי, בציוניהן של התלמידות מהפיקוח החרדי, ובציוניהם של תלמידים מהפיקוח הממלכתי לא היו מובהקים.

פרק 5: הישגים באוריינות מתמטיקה במחקר פיזה 2006

5.1 הערכה של אוריינות מתמטיקה במחקר פיזה 2006

5.1.1 אוריינות מתמטיקה כפי שהיא מוגדרת במחקר פיזה¹⁵

אוריינות מתמטיקה מתייחסת ליכולת של התלמידים להבין, לנתח ולהשתמש בידע שלהם באופן יעיל בזמן שהם פותרים ומפרשים בעיות מתמטיות במגוון מצבים הכוללים מושגים כגון כמות, מרחב, הסתברות ועוד. במסגרת מחקר פיזה, אוריינות מתמטיקה מוגדרת כ"יכולת של הפרט לזהות ולהבין את התפקיד שממלאת המתמטיקה בעולם, לערוך שיפטים מבוססים, להשתמש במתמטיקה ולעסוק בה באופנים שעונים לדרישות בחייו של הפרט כאזרח מועיל, מתעניין ורפלקטיבי" (OECD, 2006a). המסגרת המושגית של אוריינות מתמטיקה מדגישה תהליכים שקשורים להתמודדות עם בעיות מחיי היום-יום: המרת הבעיה לכזו שניתן לטפל בה בכלים מתמטיים, שימוש בידע מתמטי רלוונטי על מנת לפתור אותה, והערכת הפתרון בהקשר המקורי של הבעיה.

המסגרת המושגית של אוריינות מתמטיקה כוללת שלושה מרכיבים עיקריים: תחומי התוכן במתמטיקה; המיומנויות שיש להפעיל על מנת לקשר בין תופעות מחיי היום-יום לבין המתמטיקה; וההקשרים השונים שבהם נעשה שימוש במתמטיקה על מנת לפתור בעיות.

5.1.1.1 תחומי התוכן במתמטיקה

תחומי התוכן במתמטיקה מיוצגים באמצעות ארבעה תחומים רחבים, הכוללים את סוגי הבעיות אשר נפגשים בהן באמצעות תופעות יום-יומיות:

◆ *מרחב וצורה* - היכולת לנתח ולזהות מרכיבים של צורות, כאשר הן מוצגות בממדים ופוזיציות שונות, תוך הבנה של תכונות האובייקטים, מיקומם היחסי והמאפיינים שלהם בתצוגות ויזואליות (שניים או שלושה ממדים) לעומת האובייקטים האמיתיים.

◆ *שינוי ויחסים* - קשורים במידה רבה לרעיונות שבתוכניות הלימודים באלגברה ומזהים את העולם כלא קבוע – כל תופעה היא התגלמות של שינוי. ניתן להציג שינויים אלה במספר דרכים, לרבות משוואה פשוטה, ביטוי אלגברי, תרשים או לוח. היות שתצוגות שונות מתאימות למצבים שונים, הרי שתרגום תצוגה אחת לאחרת נחשב למיומנות חשובה, כאשר דנים במצבים ובמשימות.

◆ *כמות* - היכולת להבין את מושג הגודל היחסי, זיהוי של דפוסים מתמטיים והיכולת להביע על-ידי מספרים תכונות כמותיות בעולם האמיתי.

◆ *אי-ודאות* - התייחסות לנתונים, סטטיסטיקה והסתברות ככלים שנועדו להתמודד עם מצבי אי-ודאות, כפי שהתלמידים נפגשים איתה בחיי היום-יום.

אף שהרעיונות הכוללניים יוצרים יחדיו את טווח הנושאים המתמטיים שמצופה מהתלמידים ללמוד, הרי שהגישה לתוכן בפיזה היא מעט שונה מזו המקובלת בהוראת המתמטיקה על מונחיה השונים, ומן הנלמד במסגרת תוכנית הלימודים. ההערכה בפיזה קשורה ליישום של ידע מתמטי יותר מאשר לתכנים שנלמדו.

¹⁵ חלק זה מבוסס על הכתוב במסמך המסגרת התיאורטית של מחקר PISA 2006: Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006

5.1.2 מיומנויות מתמטיות

המסגרת המושגית של פיזה משתמשת במושג 'מתמטיזציה' על מנת להגדיר את מחזור הפעילויות הנדרש לחקירה ולפתרון של בעיות בעולם האמיתי. כאשר התלמידים נפגשים עם בעיה מציאותית, עליהם להמיר אותה לכזו אשר ניתן לטפל בה באמצעים מתמטיים. לאחר מכן התלמידים יכולים להשתמש בידע ובמיומנויות מתמטיות מוגדרות על מנת לפתור את הבעיה המתמטית. בסופו של דבר, התלמידים מתרגמים את התוצאות המתמטיות לפתרון מתאים בעבור הבעיה בהקשר המקורי, למשל, באמצעות הסבר או נימוק להוכחה.

על מנת ליישם תהליך זה נעשה שימוש במגוון מיומנויות. המסגרת המתמטית של פיזה דנה ומקבצת את המיומנויות הללו לשלושה אשכולות:

- ◆ **שכפול (reproduction)** – אשכול זה מתייחס ליישום של ידע קודם ומתורגל, כפי שנדרש בפתרון של בעיות מתמטיות נפוצות כגון אלו שמופיעות במבחנים סטנדרטיים בבית הספר. המיומנויות הנדרשות כוללות היזכרות באובייקטים מתמטיים ובתכונות מתמטיות, ביצוע הליכים שגרתיים, ביצוע חישובים פשוטים וכדומה.
- ◆ **חיבורים (connections)** – באשכול זה פתרון הבעיות נעשה במצבים לא-שגרתיים, אם כי בתנאים שהם לרוב מוכרים. על מנת לפתור בעיות מסוג זה נדרשת יכולת לשלב בין רעיונות שונים, לחבר בין עולמות תוכן מתמטיים ולקשר היבטים שונים של הבעיה.
- ◆ **רפלקציה (reflection)** – באשכול זה נדרשות מיומנויות של חשיבה ותובנה מצד התלמיד, וכן יצירתיות בזיהוי של מושגים מתמטיים רלוונטיים או בקשירה של ידע רלוונטי על מנת להגיע לפתרון. הבעיות מורכבות יותר והתלמידים נדרשים להכליל, להסביר או לנמק את התוצאות.

5.1.3 מצבים והקשר

אחד ההיבטים החשובים של אוריינות מתמטיקה הוא השימוש במתמטיקה במגוון מצבים. במסגרת מטלות המתמטיקה בפיזה התלמידים מקבלים חומרים כתובים, אשר מתארים מצבים שונים שעמם התלמידים עשויים להיפגש, ואשר דורשים מהם ליישם את הידע המתמטי שלהם, ההבנה שלהם או המיומנויות שלהם על מנת לנתח, להבין ולהתמודד עמם. חמישה משתנים המגדירים את ההקשר מפורטים במסגרת אוריינות המתמטיקה של פיזה:

- ◆ **פרטי (personal)** – שימוש במיומנויות במהלך הפעילויות היום-יומיות של התלמיד, ועל מנת לספק את תחומי העניין של התלמיד, וכמו כן לענות על צורך מעשי שגרתית.
- ◆ **ציבורי (public)** – השימוש במיומנויות בהקשר זה מתייחס למצבים בחיי התלמיד, אשר מערבים מעגלים רחבים יותר מאשר הוא עצמו, כגון בית הספר או עבודה.
- ◆ **חינוכי או תעסוקתי (educational or occupational)** – הקשר המתייחס למצבים של רכישת ידע כחלק מתהליך למידה הרחב יותר ממשימה אחת.
- ◆ **מדעי (scientific)** – הקשר זה מופשט יותר ועשוי לכלול הבנה של תהליכים טכנולוגיים, מצבים תיאורטיים או בעיות מתמטיות טהורות.
- ◆ **תוך-מתמטי (intra-mathematical)** – התייחסות למצבים שבהם מוצגות בעיות מתמטיות טהורות, שאינן ממוקמות בהקשר מוגדר.

המצבים שונים אלה מאלה במידה שבה הבעיות משפיעות על חיי התלמידים, כלומר, בדרגת המיידיות והישירות שבין התלמיד ובין ההקשר של הבעיה. למשל, המצבים בהקשר האישי הם הקרובים ביותר לתלמידים ומאופיינים בכך שהם כוללים תפיסות מוכרות מחיי היום-יום. המצבים שונים אלה מאלה גם במידה שבה ההיבטים המתמטיים ברורים. אף שחלק מהמשימות בהערכה מתייחסות לעצמים מתמטיים, לסמלים או למבנים בלבד, ולא לדברים שמחוץ לעולם המתמטיקה, רוב הבעיות אינן מנוסחות במונחים מתמטיים

מפורשים. עובדה זו משקפת את הדגש הרב שניתן בהערכה של פיזה על אוריינות המתמטיקה, על חקירת המידה שבה תלמידים יכולים לזהות מאפיינים מתמטיים של בעיה, כאשר היא מוצגת בהקשר לא-מתמטי, ויכולים להשתמש בידע המתמטי שלהם על מנת לחקור ולפתור את הבעיה ולתת משמעות לפתרון בהקשר או במצב שבו התעוררה הבעיה.

5.1.4 סוגי פריטים

כפי שנעשה באוריינות מדעים ואוריינות קריאה, גם הפריטים שנועדו לבדוק אוריינות מתמטיקה נחלקו לחמישה סוגים:

- פריטים רבי-ברירה בסיסיים – בפריטים אלה התלמידים נדרשו לבחור תשובה אחת מתוך מערך נתון של תשובות.
- פריטים רבי-ברירה מורכבים – בפריטים אלה התלמידים נדרשו לערוך מספר בחירות. התלמידים סימנו את תשובתם באמצעות הקפת מילה או ביטוי קצר, כגון "נכון / לא נכון" או "כן / לא".
- פריטים הדורשים תשובה קצרה – פריטים אלה נדרשו מן התלמיד לרשום תשובה קצרה (מספרית או בעלת צורה קבועה אחרת).
- פריטים מובנים-סגורים – התלמידים נדרשו לספק את החישובים שערכו על מנת להשלים את התשובה.
- פריטים מובנים-פתוחים – התלמידים נדרשו לתת הסבר לתוצאות שקיבלו, ולתאר היבטים בשיטות ובתהליכי החשיבה שהשתמשו בהם על מנת לענות על השאלה.

לוח 5.1: התפלגות הפריטים לפי הממדים שהוגדרו על-ידי פיזה להערכת אוריינות מתמטיקה

מובנים-פתוחים	מובנים-סגורים	תשובה קצרה	רבי-ברירה מורכבים	רבי-ברירה בסיסיים	סך כל הפריטים	ממד ההערכה	
7	2	2	1	1	13	שינוי יחסים	תוכן מתמטי
0	2	2	6	3	13	כמות	
3	2	2	1	3	11	מרחב וצורה	
1	0	3	2	5	11	אי-ודאות	
11	6	9	10	12	48	סך הכול	
2	2	0	2	5	11	שכפול	מיומנות
5	2	7	0	3	24	חיבורים	
5	2	2	0	4	13	רפלקציה	
11	6	9	10	12	48	סך הכול	
1	1	2	2	3	9	פרטי	מצב / הקשר
3	3	2	3	7	18	ציבורי	
0	0	0	1	0	1	תעסוקתי	
1	2	3	0	1	7	חינוכי	
5	0	2	4	1	12	מדעי	
1	0	0	0	0	1	תוך-מתמטי	
11	6	9	10	12	48	סך הכול	

לעומת שנת 2003, שבה הייתה אוריינות מתמטיקה תחום הערכה עיקרי, הרי שבמחקר פיזה 2006 עמדה אוריינות המדעים במוקד הערכה, וזמן ההערכה לאוריינות מתמטיקה הצטמצם מ-210 דקות ל-120 דקות בלבד, וכמו כן במקום 85 פריטים נבדקו 48 פריטים. מכיוון שנעשה שימוש במספר מועט יותר של פריטים, דווחו התוצאות של אוריינות מתמטיקה על סולם אחד כללי בלבד. לוח 5.1 מפרט את התפלגות פריטי

המתמטיקה, לפי הממדים שהוגדרו להערכת אוריינות מתמטיקה במחקר פיזה 2006. נספח ז' מתאר מספר יחידות לדוגמה, אשר מהן ניתן להתרשם לגבי סוג השאלות באוריינות מתמטיקה שנכלל במחקר פיזה 2006.

5.1.5 סולמות הציונים והגדרת רמות הבקיאות בעבור אוריינות מתמטיקה

הסולם הכללי של אוריינות מתמטיקה נקבע במחקר פיזה 2003, והוא בעל ציון ממוצע של 500 נקודות וסטיית תקן של 100 נקודות, עבור כלל מדינות ה-OECD. הממוצע של מדינות ה-OECD ירד מעט בשנת 2006, ל-498 נקודות, לעומת פיזה 2003, אולם הבדל זה אינו מובהק סטטיסטית.

שש רמות בקיאות לאוריינות מתמטיקה הוגדרו במחקר פיזה 2003 (ראו הרחבה בפרק 1 בנוגע לתיאור של רמות הבקיאות). קביעתן של רמות הבקיאות במתמטיקה מאפשרת לדרג את הישגי התלמידים ולתאר מה הם יכולים לעשות בכל רמה ורמה. ככל שרמת הבקיאות גבוהה יותר, כך היא כוללת מטלות המאופיינות ברמת קושי גבוהה יותר.

לוח 5.2 מתאר את רמות הבקיאות השונות באוריינות מתמטיקה, תוך תיאור סוגי המיומנויות אשר נדרשים מהתלמידים בכל רמת בקיאות. תלמידים ברמת בקיאות נתונה לא זו בלבד שמפגינים את הידע והמיומנויות המקושרים עם אותה הרמה, אלא הם גם מביאים לידי ביטוי את הידע והמיומנויות שנדרשים ברמות נמוכות יותר. למשל, כל התלמידים ברמת בקיאות 3 בקיאים גם במה שנדרש ברמות בקיאות 1 ו-2.

מצופה מכל התלמידים הנמצאים ברמת בקיאות נתונה, כי יענו לפחות על מחצית מהפריטים שברמה זו בצורה נכונה. תלמידים שקיבלו ציון נמוך מ-358, נמצאים מתחת לרמת בקיאות 1. תלמידים כאלה אינם בהכרח חסרי יכולת לבצע כל פעולה מתמטית, אלא שהם אינם מסוגלים להשתמש במיומנויות המתמטיות שלהם במצב נתון, כפי שנדרש במטלות הקלות ביותר במחקר פיזה. לתלמידים אלה אין המיומנויות אשר אמורות לסייע לבוגרים צעירים להשתתף בצורה מלאה בחברה, מחוץ למטלות שנדרשות בבית הספר.

לוח 5.2: תיאור תמציתי של שש רמות הבקאות בסולם אוריינות מתמטיקה

מה התלמידים יכולים לעשות בכל רמה	ציון של גבול תחתון	רמת בקאות
התלמידים יכולים להמשיג, להכליל ולהשתמש במידע המבוסס על חקירות והדגמות שעשו למצבי בעיות מורכבים. הם יכולים לקשור בין מקורות מידע וייצוגים שונים ולתרגם מקור מידע / ייצוג אחד למשנהו באופן גמיש. התלמידים בעלי יכולת לחשיבה ולהסקה מתמטית מתקדמת. הם יכולים ליישם את ההבנה והתובנות שלהם, יחד עם שליטה באופרציות ויחסים מתמטיים סימבוליים ופורמליים, על מנת לפתח גישות ואסטרטגיות חדשות להתמודדות עם מצבים חדשים. התלמידים יכולים לנסח ולהסביר בדיוקנות את פעולותיהם ומחשבותיהם בנוגע לממצאיהם, פירושיהם וטיעוניהם, ואת מידת ההתאמה של כל אלה למצבים המקוריים שבהם הוצגו הבעיות.	669.3	6
התלמידים מסוגלים לפתח ולעבוד עם מודלים במצבים מורכבים, תוך זיהוי האילוצים וההנחות בבסיס הבעיה. הם יכולים לבחור, להשוות ולהעריך אסטרטגיות לפתרון בעיות על מנת להתמודד עם בעיות מורכבות שקשורות למודלים אלה. התלמידים מפיגנים יכולת חשיבה מורכבת ורחבה ויכולים לתכנן את דרך פעולתם בהתאם לכך. הם מסוגלים לקשר בין ייצוגים שונים, מאפיינים סימבוליים ופורמליים, ותובנות המתייחסות למצבים אלה. הם יכולים לערוך רפלקציה לפעולותיהם ולנסח ולהסביר את הפירושים והמסקנות שאליהם הגיעו.	607.0	5
התלמידים יכולים לעבוד בצורה יעילה עם מודלים ברורים עבור מצבים מורכבים קונקרטיים, תוך זיהוי האילוצים וההנחות העומדים בבסיס הבעיה. הם יכולים לבחור ולשלב ייצוגים שונים, כולל סימבוליים, ולקשר אותם ישירות להיבטים של מצבים בחיי היום-יום. התלמידים יכולים להשתמש במונחותיהם בגמישות, לנתח את הבעיה, ולהגיע למידה מסוימת של תובנות. זאת ועוד, הם יכולים להסביר לאחרים ולהבנות טיעונים המבוססים על פעולותיהם ועל האופן שבו פירשו את הבעיה.	544.7	4
התלמידים מסוגלים להוציא אל הפועל הליכים פשוטים, כולל אלה הדורשים קבלת החלטות סדרתית. הם יכולים לבחור וליישם אסטרטגיות פשוטות לפתרון בעיות. התלמידים יכולים לפרש ולהשתמש בייצוגים המבוססים על מקורות מידע שונים, ולהסיק ישירות מהם. הם יכולים לפתח הסברים קצרים לשם דיווח על פרשנויותיהם, ממצאיהם ומסקנותיהם.	482.4	3
התלמידים יכולים לפרש ולזהות מצבים בהקשרים אשר דורשים לא יותר מאשר הסקה ישירה. הם יכולים להוציא מידע רלוונטי ממקור מידע אחד ולהשתמש במודל ייצוג אחד. התלמידים יכולים להשתמש באלגוריתמים, נוסחאות, הליכים או מוסכמות בסיסיים. הם יכולים להסיק הסקה ישירה ולתת פרשנות כתובה לממצאיהם.	420.1	2
התלמידים יכולים לענות על שאלות הכוללות הקשרים מוכרים, אשר בהם כל המידע הרלוונטי מוצג והשאלה מוגדרת באופן ברור. הם מסוגלים לזהות מידע ולבצע הליכים שגרתיים לפי הוראות ישירות במצבים ברורים. הם יכולים לבצע פעולות מובנות מאליהן, אשר נובעות מגירוי נתון.	357.8	1

5.2 הישגים באוריינות מתמטיקה

5.2.1 הישגי ישראל באוריינות מתמטיקה במבט בינלאומי

לוח 5.3 מראה את הציון הכללי שקיבלה ישראל באוריינות מתמטיקה ואת מקומה במדרג הבינלאומי (אשר נקבע על פי גבולות הרווח בר-סמך). ישראל דורגה במקום ה-40 על פי הגבול העליון של הציונים, ובמקום ה-41 על פי הגבול התחתון.

על מנת לבדוק אם מדינות שונות זו מזו באופן מובהק במיקומן נערך ניתוח משווה לדירוגים, באמצעות השוואת ממוצעים בין זוגות של מדינות (ראו נספח ח'). הניתוח העלה כי הציון הממוצע של ישראל נמוך באופן מובהק מכל המדינות שמדורגות מעליה, וגבוה באופן מובהק מכל המדינות שמדורגות מתחתיה, למעט מסרביה.

בלוח 5.3 ניתן לראות את פיזור הציונים של כל מדינה, בין המאון ה-5 לבין המאון ה-95, הנותן מידע לגבי מידת הפערים שבין תלמידים מצטיינים לתלמידים תת-משיגים. מעיון בלוח עולה כי ישראל היא המדינה שבה ההבדל בין המצטיינים לתת-משיגים הוא הגבוה ביותר (350 נקודות). מדינות נוספות שבהן קיימים פערים גדולים הן: בלגיה (341 נקודות), צ'כיה (337 נקודות), ארגנטינה וטייפה (סין) (333 נקודות כל אחת) ובולגריה (332 נקודות). בשאר המדינות הפערים נעים בין 326 נקודות (אורוגוואי) לבין 263 נקודות (אינדונזיה), כאשר אזרבייג'ן היא יוצאת דופן מבחינה זו (153 נקודות).

לוח 5.3: מדרג המדינות ונתונים מסכמים של הציון הכולל באוריינות מתמטיקה

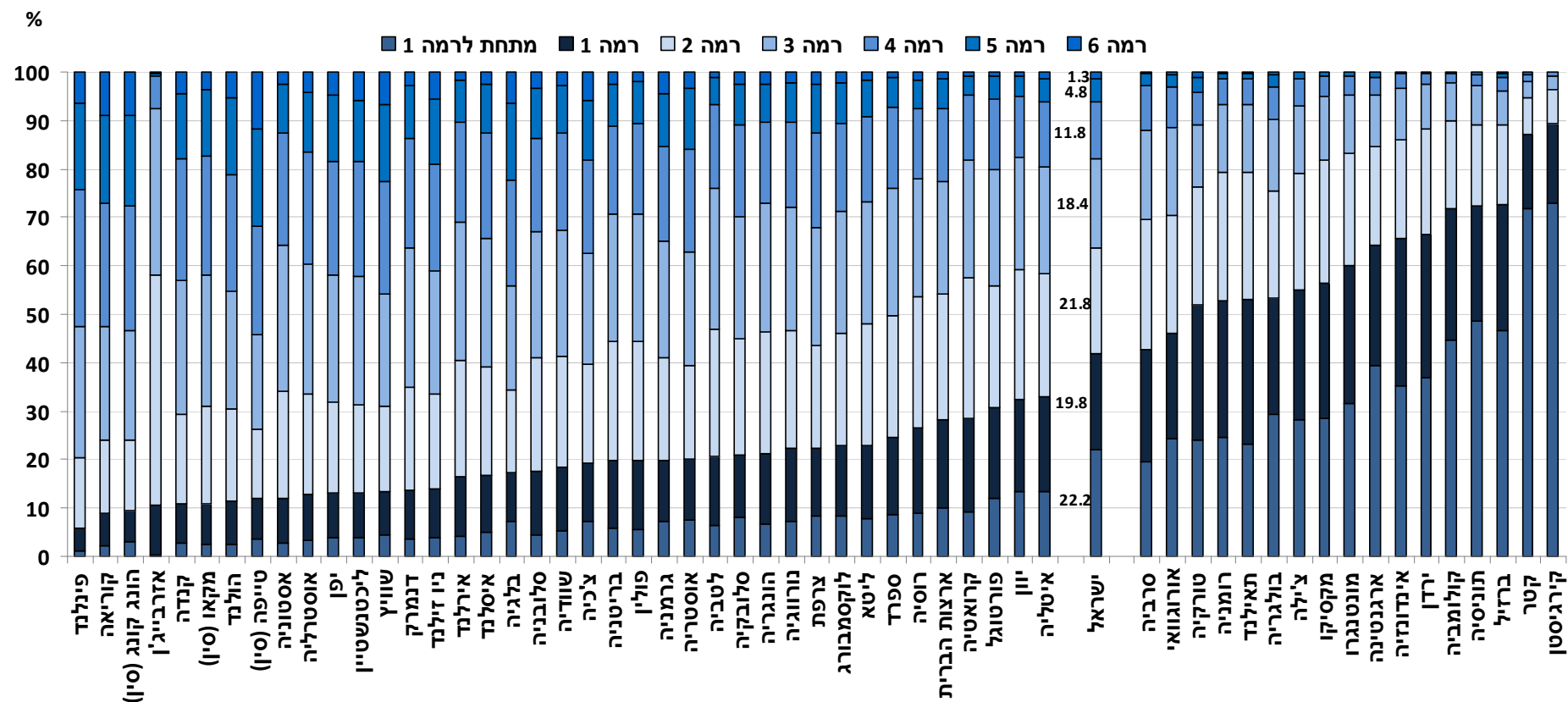
מדרג תחתון	מדרג עליון	טווח ציונים בין מאון 5 למאון 95	סטיית תקן (SD)	טעות תקן (SE)	ציון במתמטיקה	מדינה
4	1	333	103	4.1	549	טייפה (סין)
4	1	266	81	2.3	548	פינלנד*
4	1	306	93	2.7	547	הונג קונג (סין)
4	1	302	93	3.8	547	קוריאה*
8	5	290	89	2.6	531	הולנד*
9	5	320	97	3.2	530	שוויץ*
10	5	281	86	2.0	527	קנדה*
11	7	276	84	1.3	525	מקאו (סין)
13	5	310	93	4.2	525	ליכטנשטיין
13	6	298	91	3.3	523	יפן*
13	8	306	93	2.4	522	ניו זילנד*
14	8	341	106	3.0	520	בלגיה*
14	10	289	88	2.2	520	אוסטרליה*
16	12	264	80	2.7	515	אסטוניה
16	13	278	85	2.6	513	דנמרק*
20	14	337	103	3.6	510	צ'כיה*
21	16	289	88	1.8	506	איסלנד*
22	15	319	98	3.7	505	אוסטריה*
21	17	292	89	1.0	504	סלובניה
23	16	325	99	3.9	504	גרמניה*
23	17	295	90	2.4	502	שוודיה*
23	17	268	82	2.8	501	אירלנד*
		300	92	0.5	498	ממוצע OECD
28	21	312	96	3.2	496	צרפת*
27	22	292	89	2.1	495	בריטניה*
27	22	285	87	2.4	495	פולין*
30	23	308	95	2.8	492	סלובקיה*
31	24	299	91	2.9	491	הונגריה*
30	26	309	93	1.1	490	לוקסמבורג*
31	25	299	92	2.6	490	נורווגיה*
32	27	294	90	2.9	486	ליטא
32	27	272	83	3.0	486	לטביה
34	31	290	89	2.3	480	ספרד*
35	32	153	48	2.3	476	אזרבייג'ן
36	32	294	90	3.9	476	רוסיה
36	32	297	90	4.0	474	ארצות הברית*
38	35	273	83	2.4	467	קרואטיה
38	35	297	91	3.1	466	פורטוגל*
39	37	311	96	2.3	462	איטליה*
39	38	303	92	3.0	459	יוון*
41	40	350	107	4.3	442	ישראל
41	40	302	92	3.5	435	סרביה
43	42	326	99	2.6	427	אורוגוואי
45	41	308	93	4.9	424	טורקיה*
46	43	269	81	2.3	417	תאילנד
47	43	279	84	4.2	415	רומניה
48	43	332	101	6.1	413	בולגריה
48	44	287	87	4.6	411	צ'ילה
48	46	278	85	2.9	406	מקסיקו*
50	49	282	85	1.4	399	מונטנגרו
52	49	263	80	5.6	391	אינדונזיה
52	50	275	84	3.3	384	ירדן
53	50	333	101	6.2	381	ארגנטינה
55	52	290	88	3.8	370	קולומביה
55	53	304	92	2.9	370	ברזיל
55	53	303	92	4.0	365	תוניסיה
56	56	299	91	1.0	318	קטר
57	57	291	87	3.4	311	קירגיזסטן

הערה: * = מדינה חברה בארגון ה-OECD, בעת עריכת המחקר.

נוסף להשוואה בין מדינות על-פי ממוצע הציונים, ניתן להראות את הישגי התלמידים כפי שהם מתפלגים על פני רמות הבקיאות השונות. **תרשים 5.1** מראה את שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות, עבור כל מדינה. שיעור התלמידים שנמצא ברמת בקיאות 5 או 6, בחישוב של ממוצע מדינות ה-OECD, הוא 13.4%, כאשר המדינה שבה שיעור התלמידים הרב ביותר בשתי רמות אלה, היא קוריאה (27.1%). בפינלנד, בשווייץ, בבלגיה ובהולנד יש יותר מ-20% מן התלמידים ברמות אלה. בשתי מדינות שותפות – טיפה (סין) והונג קונג (סין) – נמצא גם כן שיעור גבוה של תלמידים ברמות הבקיאות הגבוהות (31.9% ו-27.2%, בהתאמה). בישראל, 6.1% מהתלמידים נמצאו ברמות בקיאות 5 ו-6 במתמטיקה.

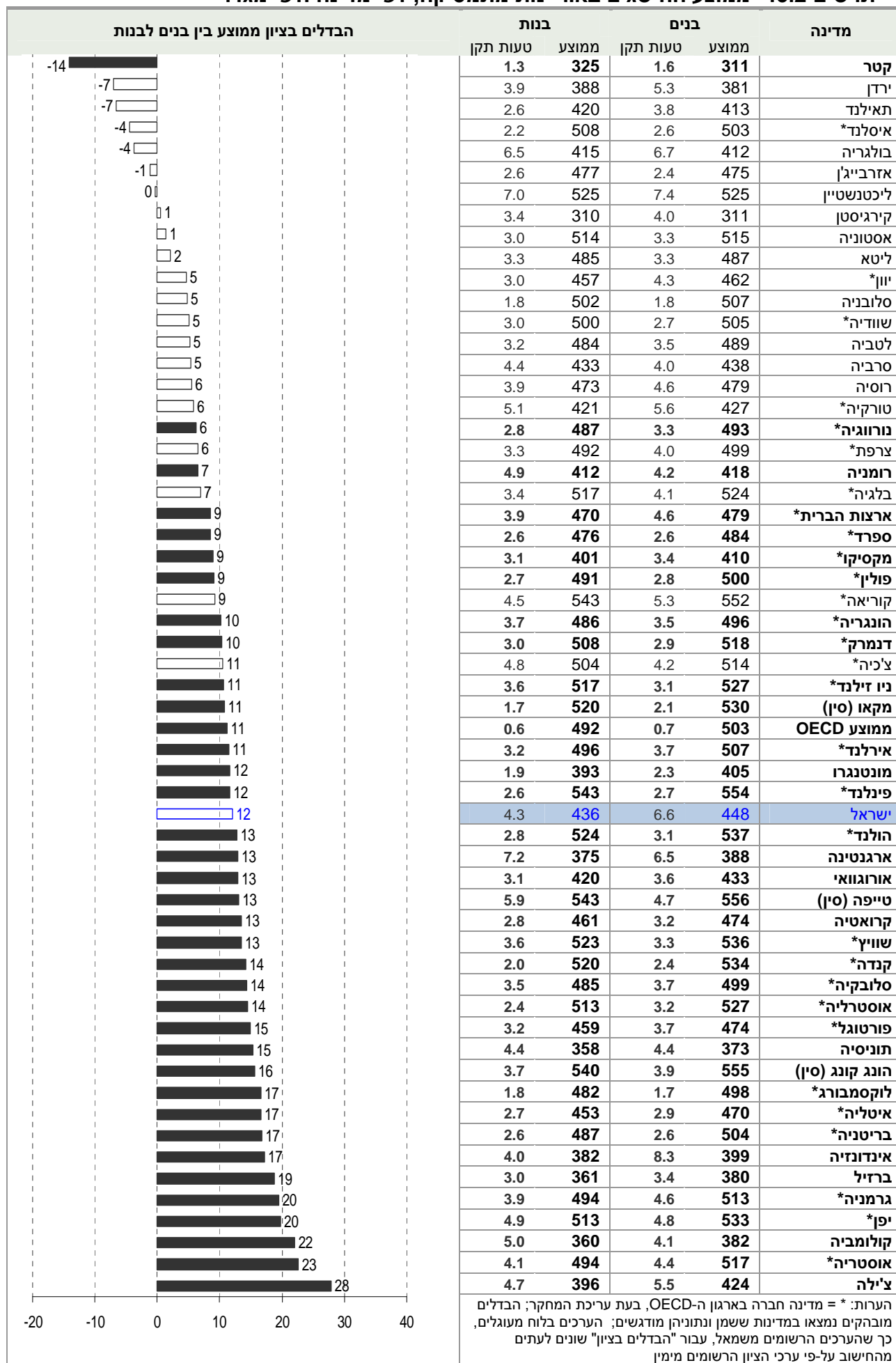
נוסף להתמקדות בתלמידים המצטיינים, חשוב לראות כמה תלמידים לא הצליחו להגיע לרמת בקיאות 2. במחקר פיזה רמה 2 נקבעה כקו בסיס (baseline), לשם הגדרת רמת ההישגים שבה תלמידים מתחילים להפגין את הידע והמיומנויות אשר יסייעו בידם להתמודד באופן יעיל ותורם במצבים עתידיים אשר ידרשו שימוש במיומנויות מתמטיקה. בממוצע מדינות ה-OECD, כ-21% מהתלמידים נמצאו כבעלי הישגים נמוכים מרמה 2: 13.6% מהתלמידים הפגינו יכולות של רמת בקיאות 1 ו-7.7% תפקדו מתחת לרמה 1. מבין מדינות ה-OECD, בפינלנד ובקוריאה ובמדינה השותפה הונג קונג (סין), פחות מ-10% מהתלמידים לא הגיעו לרמת בקיאות 2. לעומת זאת, שיעור גבוה של תלמידים ברמת בקיאות 1 או מתחתיה, נמצאו בשתי מדינות OECD - מקסיקו (56.5%) וטורקיה (52.1%) – וכן במספר רב של מדינות שותפות, כגון קירגיזסטן, קטר, ברזיל, תוניסיה, קולומביה, ירדן, אינדונזיה, ארגנטינה ומונטנגרו (בין 89.4% ל-60.1%). בישראל, 42.0% מן התלמידים נמצאים מתחת לרמה 2 ומוגדרים לכן כמי שאינם יכולים להתמודד עם מטלות בסיסיות במתמטיקה.

תרשים 5.1: שיעור התלמידים בכל רמת בקיאות בסולם אוריינות מתמטיקה



מקור: מסד הנתונים של OECD PISA 2006, לוח 6.2.a

תרשים 5.2: ממוצע ההישגים באוריינות מתמטיקה, לפי מדינה ולפי מגדר



5.2.2 הישגים לפי מגדר

בשני מחזורי המחקר הקודמים של פיזה נמצאו הבדלי מגדר מובהקים לטובת הבנים. גם במחקר פיזה 2006 עלו הבנים בהישגיהם על הבנות (הפרש של 11 נקודות, בממוצע, במדינות ה-OECD). **תרשים 5.2** מצביע על הבדלים מובהקים בין הבנים לבנות בהישגים באוריינות מתמטיקה בחלק גדול מהמדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2006. הציונים הממוצעים וטעויות התקן מוצגים בלוח מצד ימין של התרשים, ובצד שמאל מתוארים ההבדלים בין הבנים לבנות באופן גרפי. הבדלי המגדר הגדולים ביותר, לטובת הבנים, נראים בשתי מדינות החברות ב-OECD - אוסטריה (23 נקודות) ויפן (20 נקודות), ובשתי מדינות שותפות – צ'ילה (28 נקודות) וקולומביה (22 נקודות). מדינות נוספות שבהן נצפו הבדלים מובהקים בהישגים במתמטיקה, לטובת הבנים, הן: גרמניה, ארצות הברית, איטליה, לוקסמבורג, פורטוגל, אוסטרליה, סלובקיה, קנדה, שווייץ, הולנד, פינלנד וברזיל. גם בישראל השיגו הבנים ציונים גבוהים יותר, לעומת הבנות, אך הבדל זה אינו מובהק סטטיסטית. קטר הייתה המדינה היחידה שבה נמצאו הבדלים מובהקים לטובת הבנות בהישגים במתמטיקה.

נוסף להשוואת הציון הכללי במתמטיקה בין הבנים לבנות, נבדקו הבדלי מגדר ביחס לשיעור התלמידים ברמות הבקיאות השונות. נמצא כי בממוצע מדינות ה-OECD כ-20% מהבנים לא הגיעו לסף של רמת בקיאות 2 (7.5% מתחת לרמה 1 ו-12.9 ברמה 1), לעומת כ-22% מהבנות. הפער נשמר גם ברמת בקיאות 5: 15.5% מתוך הבנים לעומת 11.2% מהבנות. בישראל נשמר היתרון לטובת הבנים, אך השיעורים ברמות הנמוכות שונים: למעלה מ-40% מהבנים לא הגיעו לסף של רמת בקיאות 2, וכן 43.8% מהבנות. שיעור התלמידים ברמת הבקיאות הגבוהה ביותר נמוך בכחציית ממוצע ה-OECD, ומגיע ל-7.9% מהבנים ו-4.2% מהבנות.

5.2.3 הישגים באוריינות מתמטיקה במבט פנים-ישראלי

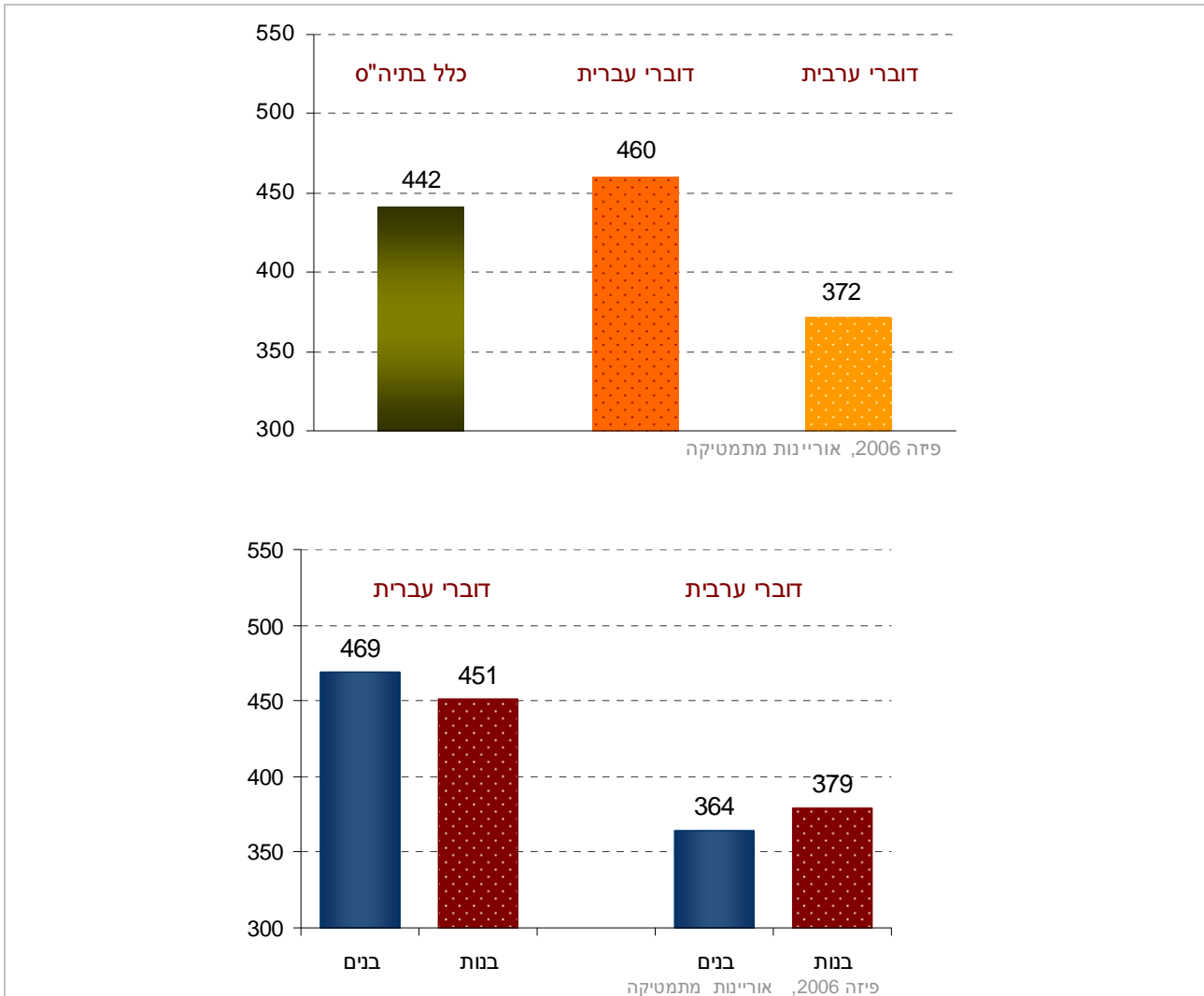
5.2.3.1 הישגים לפי מגזר שפה

בחלק זה מתוארים ההישגים של התלמידים בבתי ספר דוברי עברית ובבתי ספר דוברי ערבית. **תרשים 5.3** מתאר באופן גרפי את ההבדלים בציון באוריינות מתמטיקה בין תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לבין תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית ובין בנים לבנות.

אמנם, לא נמצאו הבדלי מגדר מובהקים לטובת כלל הבנות בישראל, אך בנייתוח לפי מגזר שפה, עולה כי בבתי ספר דוברי עברית קיים הבדל מובהק לטובת הבנים לעומת הבנות (פער של 18 נקודות). בבתי ספר דוברי ערבית נראית מגמה הפוכה - הבנות השיגו ציונים גבוהים יותר לעומת הבנים - אך הפער אינו מובהק סטטיסטית.

בהשוואה בין מגזרי השפה, נראה כי ככלל, תלמידים מבתי ספר דוברי עברית קיבלו ציון ממוצע גבוה יותר לעומת תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית (460 לעומת 372 נקודות בממוצע, בהתאמה), פער של כשלושת רבעי סטיית התקן. בהשוואה נוספת על-פי מגדר, נמצא פער של 105 נקודות לטובת הבנים דוברי העברית לעומת הבנים דוברי הערבית, ופער של 72 נקודות לטובת הבנות דוברות העברית לעומת הבנות דוברות הערבית.

תרשים 5.3: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



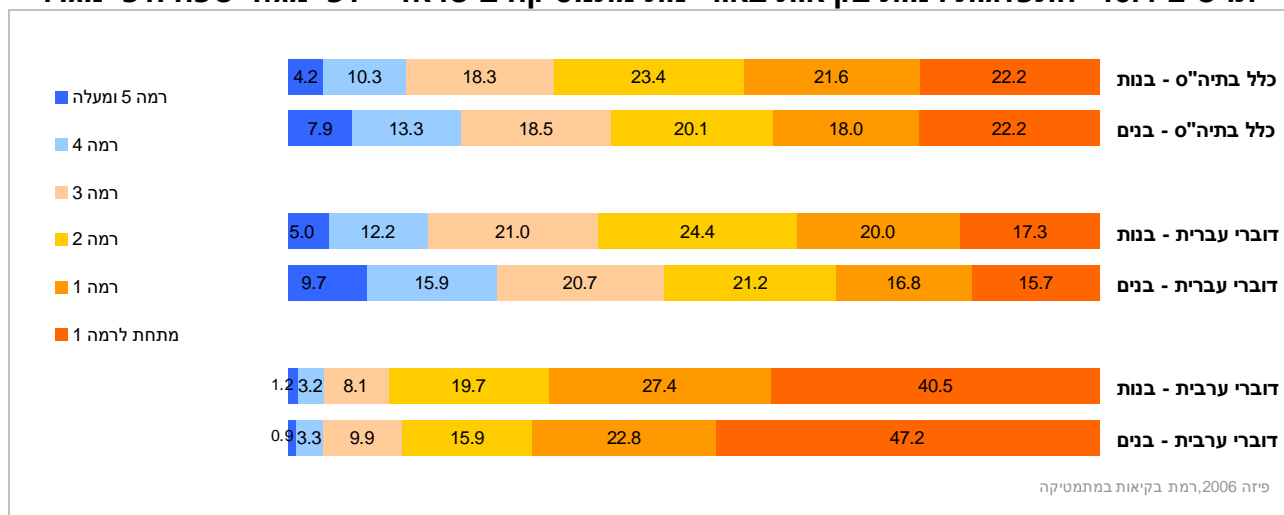
ההבדל בין תלמידים מבתי ספר דוברי עברית לבין תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית בא לידי ביטוי גם בהתפלגות של שיעור התלמידים ברמות הבקיאיות השונות (ראו **לוח 5.4** ו**תרשים 5.4**). ההבדלים בציונים בין שני מגזרי השפה באים לידי ביטוי בעיקר בקצות ההתפלגות של רמות הבקיאיות: לעומת כשליש מהתלמידים מבתי ספר דוברי עברית שנמצאו מתחת לרמה 2 (34.9%), היו כשני שלישים מהתלמידים בבתי ספר דוברי ערבית שלא עברו סף זה (68.9%); ברמה 5 או 6 ניתן למצוא 7.4% מהתלמידים מבתי ספר דוברי ערבית, לעומת כאחוז (1.1%) מהתלמידים בבתי ספר דוברי ערבית.

מבחינת שונות בין המצטיינים לתת-משיגים, נראה כי טווח הציונים בין המאון ה-5 ל-95 הוא הגדול ביותר בקרב הבנים בבתי ספר דוברי ערבית (358 נקודות), והקטן ביותר בקרב הבנות בבתי ספר דוברי ערבית (306 נקודות).

לוח 5.4: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מתמטיקה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר

התפלגות הישגי התלמידים - לפי רמות בקיאות							טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		סך הכול	
רמה 6	רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת לרמה 1		ממוצע	סטיית תקן		
1.3%	4.8%	11.8%	18.4%	21.8%	19.8%	22.2%	350	107	442	סך הכול	ישראל
1.6%	5.8%	14.0%	20.9%	22.8%	18.4%	16.5%	331	101	460	סך הכול	דוברי עברית
0.8%	4.0%	12.2%	21.0%	24.4%	20.0%	17.3%	317	96	451	בנות	
2.4%	7.4%	15.9%	20.7%	21.2%	16.8%	15.7%	341	106	469	בנים	
0.1%	1.0%	3.2%	9.0%	17.8%	25.1%	43.8%	331	101	372	סך הכול	דוברי ערבית
0.1%	1.1%	3.2%	8.1%	19.7%	27.4%	40.5%	306	93	379	בנות	
0.0%	0.9%	3.3%	9.9%	15.9%	22.8%	47.2%	358	108	364	בנים	

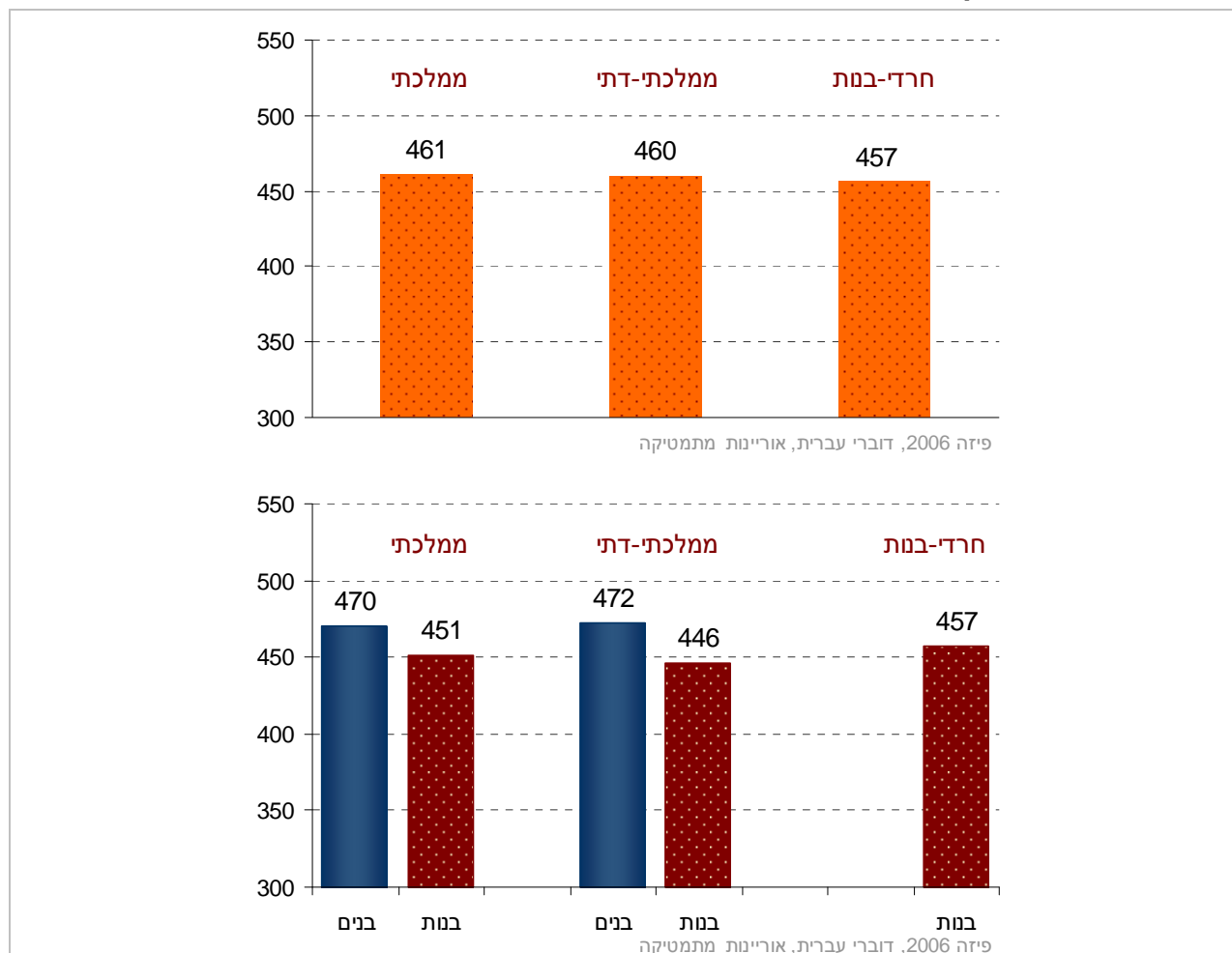
תרשים 5.4: התפלגות רמות בקיאות באוריינות מתמטיקה בישראל – לפי מגזר שפה ולפי מגדר



הישגים של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית

חלק זה מתאר את ההישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים בבתי ספר דוברי עברית לפי סוג הפיקוח (ממלכתי, ממלכתי-דתי וחרדי-בנות¹⁶; ראו תרשים 5.5).

תרשים 5.5: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית בישראל – לפי פיקוח ולפי מגדר



מהתבוננות בתרשים 5.5 עולה כי הציונים הגבוהים ביותר הושגו על-ידי הבנים מהפיקוח הממלכתי-דתי (472 נקודות) והבנים מהפיקוח הממלכתי (470 נקודות). אף-על-פי שהבנים השיגו ציונים גבוהים יותר מאלה של הבנות, נמצאו הבדלים מובהקים רק בהשוואה בין הבנים לבנות בחינוך הממלכתי (הפרש של 19 נקודות לטובת הבנים).

השונות בהישגים של תלמידים מסוגי הפיקוח השונים באה לידי ביטוי גם בהתפלגות של שיעור התלמידים ברמות הבקיאות השונות. כפי שנראה בלוח 5.5, השיעור הנמוך ביותר של תלמידים שנמצא מתחת לרמת בקיאות 2 הוא בקרב הבנים בפיקוח הממלכתי (32.1%) ובנים בפיקוח הממלכתי-דתי (31.8%), וכן בקרב הבנות בפיקוח החרדי (32.3%), לעומת שיעורים גבוהים יותר בקרב הבנות בפיקוח הממלכתי-דתי (41.3%) ובנות בפיקוח הממלכתי (37.3%). בשתי רמות הבקיאות הגבוהות ביותר, רמות 5 ו-6, עולה כי השיעור

¹⁶ במחקר פיזה 2006 השתתפו רק בתי ספר בודדים של בנים חרדים, לפיכך יש להניח כי הישגיהם אינם מייצגים את כלל הבנים החרדים. לכן, הנתונים מתייחסים אך ורק לתלמידות בבתי ספר חרדיים לבנות.

הגבוה ביותר של המצטיינים הוא בקרב הבנים בפיקוח הממלכתי (10.6%), לאחר מכן בקרב הבנים בפיקוח הממלכתי-דתי (7.6%), ולבסוף בקרב הבנות, בשיעור דומה בשלושת סוגי הפיקוח (4.2% - 5.4%).

לוח 5.5: ציון ממוצע והתפלגות רמות בקיאות באוריינות מתמטיקה של תלמידים מבתי ספר דוברי עברית – לפי פיקוח ולפי מגדר

התפלגות הישגי התלמידים - לפי רמות בקיאות							טווח ציונים בין מאון 5 ל-95	ציון כללי		סך הכול	
רמה 6	רמה 5	רמה 4	רמה 3	רמה 2	רמה 1	מתחת לרמה 1		ממוצע	סטיית תקן		
1.6%	5.8%	14.0%	20.9%	22.8%	18.4%	16.5%	331	101	460	סך הכול	דוברי עברית
1.8%	6.2%	14.1%	20.5%	22.7%	17.8%	16.9%	342	104	461	סך הכול	ממלכתי
0.8%	4.6%	12.6%	20.7%	23.9%	19.4%	17.9%	326	99	451	בנות	
2.8%	7.8%	15.4%	20.2%	21.6%	16.2%	15.9%	355	108	470	בנים	
1.0%	5.1%	15.1%	21.5%	21.3%	20.0%	16.0%	308	96	460	סך הכל	ממלכתי- דתי
0.5%	3.7%	11.5%	21.0%	21.9%	22.5%	18.8%	298	93	446	בנות	
1.4%	6.2%	17.9%	21.9%	20.7%	18.1%	13.7%	312	97	472	בנים	
1.2%	3.2%	11.1%	22.3%	29.9%	19.6%	12.7%	292	88	457	בנות	חרדי

פרק 6: הקשר בין משתני רקע של התלמידים ושל בתי הספר ובין הישגי התלמידים

הממצאים, כפי שהוצגו בפרקים הקודמים, הצביעו על שונות רבה בין תלמידי המדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2006, ובין התלמידים בתוך כל מדינה. בעוד שישנן מדינות שבהן קיימת שונות מועטה בהישגי התלמידים, קיימות מדינות עם שונות רבה. ישראל נמצאה כמדינה בעלת פיזור הציונים הגדול ביותר מבין המדינות שהשתתפו במחקר (כאמור, סטיית התקן של הציונים בישראל באוריינות מדעים הייתה 111, והפער בציונים בין האחוזון ה-5 לאחוזון ה-95 עמד על 361 נקודות). ייתכנו סיבות רבות לשונות בהישגים בתוך מדינות, ולהלן אחדות מהן: רקע כלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים ושל בתי הספר; נגישות למשאבי הוראה, הדרך שבה ההוראה מאורגנת ומתבצעת בכיתות; המשאבים האנושיים והכספיים העומדים לרשות בתי הספר; וגורמים מערכתיים שונים כגון הבדלים בתוכניות הלימודים, במדיניות ובנהלים של מערכות חינוך במדינות השונות. זיהוי המאפיינים של התלמידים, של בתי הספר ושל מערכות החינוך, אשר השיגו הישגים גבוהים (בעיקר אלה שפועלים בהקשר של חסכים חברתיים-כלכליים) עשוי לעזור למקבלי ההחלטות לקבוע מנפיי מדיניות על מנת להתגבר על חוסר שוויון בנגישות להזדמנויות חינוכיות.

מילוי צורכיהם המגוונים של כלל התלמידים, תוך הקטנת הפערים בהישגים, יש בו משום מאמץ עצום עבור כל המדינות. הדרכים שנקטות על מנת לענות על דרישות אלה משתנות ממדינה למדינה. בחלק מהמדינות ישנן מערכות בית-ספריות כוללות, שאין בהן הבדלים מוסדיים, או שיש בהן הבדלים מועטים. במדינות אלה הרצון הוא לספק לכל התלמידים הזדמנויות למידה שוות באמצעות דרישה מבתי הספר ומן המורים לספק הוראה באיכות טובה לכלל התלמידים ללא הבחנה של רקע, יכולת ותחומי עניין. מדינות אחרות מגיבות לשונות בין תלמידים באמצעות חלוקתם למסלולי לימוד ולהקבצות, בין בתי ספר ו/או בין כיתות, כאשר המטרה היא לספק הוראה לתלמידים לפי הפוטנציאל הלימודי שלהם ו/או העניין שלהם בתוכניות לימוד שונות. במדינות רבות קיים שילוב של שתי הגישות. גם במערכות חינוך כוללות ישנה שונות משמעותית בהישגים בין בתי ספר, כאשר עשויות להיות לכך מספר סיבות כגון הרקע הכלכלי-חברתי ומאפיינים תרבותיים שונים של האוכלוסייה, או עקב שונות גיאוגרפית (כגון בין אזורים, פרובינציות או מדינות במערכות פדראליות, או בין אזורים כפריים ועירוניים). לבסוף, ייתכנו הבדלים בין בתי ספר אינדיבידואליים, אשר קשה יותר למנותם ולתארם, למשל, כתוצאה משונות באיכות או באפקטיביות של ההוראה שניתנת בהם. כתוצאה מכך, גם במערכות כוללות, הישגי התלמידים עשויים להשתנות בין בתי הספר.

בחלק הבא תוצג תמונת השונות הכללית שקיימת במדינות השונות שהשתתפו במחקר, תוך הבחנה בשונות בין בתי ספר ובתוך בתי ספר. החלק השני בפרק יבחן האם וכיצד הרקע הכלכלי, חברתי, ותרבותי של התלמידים ושל בית הספר מסבירים את ההבדלים בהישגים הלימודיים. אחת המטרות של הפרק הנוכחי הינה לנסות לאתר את המקורות לשונות שקיימת בהישגים של התלמידים בישראל. לפיכך, שני החלקים האחרונים של הפרק יציגו את ההישגים בישראל לפי משתני רקע עיקריים שנאספו על התלמיד ועל בית הספר - החלק השלישי יציג את ההישגים בישראל לפי רמה חברתית-כלכלית, והחלק הרביעי יתאר את ההישגים בקרב דוברי העברית לפי הבחנה בין עולים לילידי הארץ. כמו כן, כפי שנעשה לאורך כל הדוח, הממצאים יוצגו גם בחלוקה לפי מגזר שפה וסוג פיקוח.

במחקר פיזה 2006 נמצא כי הקשר בין משתני הרקע של התלמיד ובין הישגיו דומה בשלושת התחומים שנבדקו - מדעים, קריאה ומתמטיקה. לפיכך, החלקים שדנים בשונות ובמשקלו של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי במודל לניבוי ההישגים הלימודיים, יציגו נתונים ביחס להישגים לימודיים באוריינות מדעים, המהווה את מוקד המחקר העיקרי במחזור בדיקה זה. עם זאת, על מנת לתת לקורא תמונה עשירה ביחס להישגים בישראל, אלה יוצגו (בשני החלקים האחרונים בפרק), תוך הבחנה לפי שלושה תחומי האוריינות שנבדקו במחקר.

6.1 שונות בין בתי ספר ובתוכם

באיזו מידה השונות הכללית בהישגים במדינה נתונה, נובעת משונות בין בתי ספר או משונות בתוך בתי ספר? אם השונות בין בתי ספר גדולה והשונות שבתוכם קטנה, הרי שמדינה כזו תאופיין בהבדלים רבים בין בתי ספר, אך במידה רבה של הומוגניות בתוך בתי הספר (למשל, מצב שבו רוב התלמידים בתוך בית הספר נמצאים באותה רמה לימודית יש מצד אחד בתי ספר מצוינים אך לצדם יש גם בתי ספר כושלים). מצב כזה עשוי לאפיין מדינה שיש בה מגזרים חינוכיים רבים, הסללה לבתי ספר עם תוכניות מיוחדות, וכיו"ב. כאשר יש שונות קטנה בין בתי הספר לצד שונות רבה בתוך בתי הספר, משמע שרוב בתי הספר במדינה כזו הם ברמה דומה (ללא קשר לקבוצות אתניות-תרבותיות, לאזור מגורים, וכדומה) אך בתוך בתי ספר יש מגוון של תלמידים בעלי רמות הישגים שונות, דבר המהווה, מטבע הדברים אתגר פדגוגי לצוות הבית ספרי וארגון הלמידה בתוך בית הספר (דבר היכול ללמד למשל על הסללה בתוך בית הספר, או קושי רב בהוראה בכיתות הטרוגניות וכיו"ב). **תרשים 6.1** מציג את השונות הכללית בציונים באוריינות מדעים בפיזה 2006. בכל מדינה מחולקת השונות לשונות "בין" בתי ספר (מצד שמאל של התרשים) ו"בתוך" בתי ספר (מצד ימין של התרשים).

האורך הכולל של העמודות מבטא את השונות הנצפית הכוללת בהישגי התלמידים בסולם המדעים במדינה נתונה. כפי שאפשר להיווכח, קיימים הבדלים משמעותיים במידת השונות בהישגים באוריינות מדעים במדינות השונות.

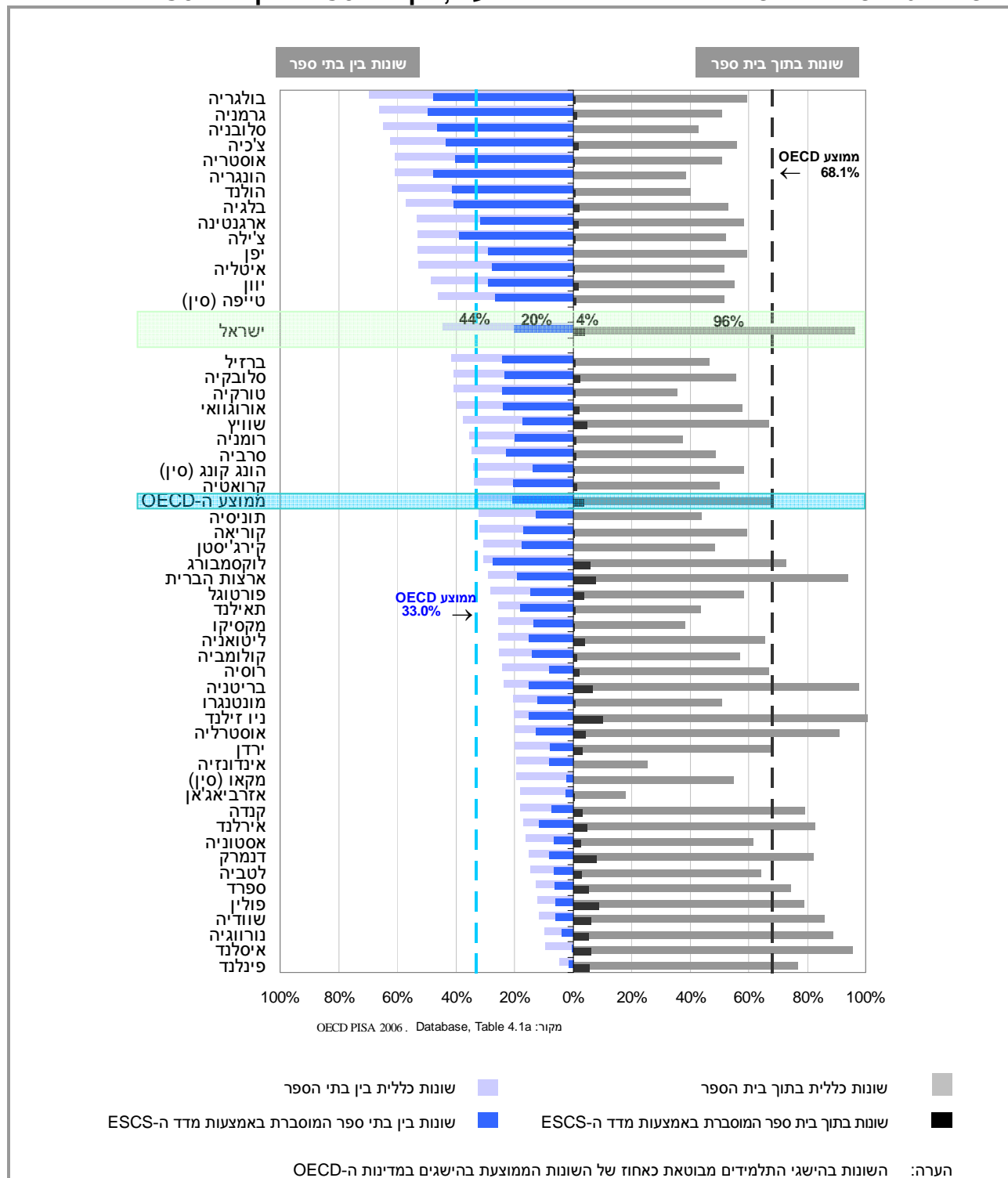
יש לשים לב, כי הערכים בתרשים הינם אחוזים מתוך השונות בהישגים במדעים במדינות ה-OECD שנקבעה כבסיס להשוואה על 100%. שונות זו היא שוות ערך ל-8,971 יחידות (ריבוע סטיית התקן במדינות אלו). משמעותה של שונות שגדולה מ-100 בתרשים היא שהשונות בהישגי התלמידים במדינה כזו גדולה מהשונות במדינות ה-OECD. בדומה לכך, משמעותו של ערך שקטן מ-100 היא, שהשונות בהישגי התלמידים במדינה זו קטנה מממוצע מדינות ה-OECD. פינלנד, למשל היא אחת מהמדינות שבה השונות הכללית בהישגים היא מהנמוכות ביותר בעולם. לעומת זאת, השונות בהישגי התלמידים גדולה ב-10%, בקירוב, מהשונות הממוצעת ב-OECD בגרמניה, באוסטרליה ובארגנטינה, ב-20%, בקירוב, בבריטניה, בארצות הברית, בניו זילנד ובבולגריה, ובקירוב ל-40% בישראל, שהיא המדינה שבה השונות הכוללת היא הגבוהה ביותר מקרב המדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2006.

כפי שניתן לראות עוד בתרשים **6.1**, בממוצע, מעבר למדינות ה-OECD, 33% מן השונות בהישגים באוריינות מדעים מקורה בשונות בין בית-ספרית במדינות ה-OECD. בצ'כיה, באוסטריה, בהונגריה ובסלובניה, השונות בין בתי הספר גדולה פי אחד וחצי בקירוב, מממוצע השונות הבין-בית-ספרית במדינות ה-OECD. בישראל, השונות בהישגים בין בתי הספר היא 44.4%, פי אחד ושליש יותר מהשונות בממוצע מדינות ה-OECD.

לעומת זאת, בפינלנד, באיסלנד ובנורבגיה, השונות בין בתי הספר היא מהנמוכות ביותר מבין כל המדינות המשתתפות. שונות זו קטנה הן במספרים מוחלטים והן יחסית לשונות בהישגים במדינות ה-OECD. יש לציין כי במחקר פיזה 2006, בפינלנד, באיסלנד ובנורבגיה הושגו ציונים שהינם מעל לממוצע ה-OECD. במדינות אלה ישנה אפוא חתירה להישגים גבוהים בחינוך, לצד שונות קטנה בהישגים בין בתי הספר. תלמידים והורים במדינות כאלה אינם צריכים להיות מוטרדים מסוגיית הבחירה בין בתי ספר שכן אלו מספקים בדרך כלל חינוך ברמה גבוהה. יתרה מזו, ניתן לומר כי אין סתירה בין מדיניות של הצבת סטנדרטים גבוהים של הישגים לימודיים ובין מדיניות של שוויון בין בתי ספר. מצב זה מוכיח כי אפשר להגיע הן להישגים גבוהים והן לשוויון בין בתי ספר.

עם זאת, לצד השונות הקטנה, יחסית, בין בתי הספר, עשויה להתקיים שונות גבוהה בתוך בתי הספר עצמם. לדוגמה, השונות בהישגים באוריינות מדעים בתוך בתי הספר בפינלנד היא 77%, באיסלנד – 95% ובנורבגיה השונות בתוך בתי הספר עומדת על 89%, לעומת שונות ממוצעת של 68% במדינות ה-OECD (ושונות של 96% בישראל).

תרשים 6.1: שונות בהישגי התלמידים באוריינות מדעים, בין בתי ספר ובתוך בתי ספר



בישראל, כאמור, השונות הכללית בהישגים גבוהה יחסית לממוצע ה-OECD: 137%¹⁷ לעומת 100%, אך בחלוקת השונות לזו של "בין" בתי ספר לעומת "בתוך" בתי ספר, נמצא דפוס דומה לזה שקיים בממוצע

¹⁷ סיכום השונות בין בתי הספר ובתוך בתי הספר, כפי שהוערכה על-פי המדגם, לא שווה בהכרח לסך כל השונות הכללית בהישגים. לדוגמה, הערך המחושב של השונות הכללית בהישגים בישראל הינו 137%, למרות שסיכום השונות בין בתי הספר (44%) ובתוך בתי הספר (96%) מסתכם ב-140%.

מדינות ה-OECD: כשליש מן השונות (בישראל ובממוצע מדינות ה-OECD) מקורה בשונות בין בתי הספר וכשני שלישים מקורה בשונות בתוך בתי הספר.

עם זאת רצוי לציין כי ההישגים הממוצעים של ישראל, אשר קרובים לממוצע ה-OECD, מאפשרים מטבע הדברים גם מרחב רב לשונות בציונים בין תלמידים, שכן חלק מהציונים יכולים להיות הרבה יותר גבוהים או הרבה יותר נמוכים מן הממוצע במדינה. לעומת זאת, במדינה בעלת הישגים גבוהים במיוחד (כגון בפינלנד) או נמוכים במיוחד (כגון באינדונזיה) אין אפשרות לשונות רבה בציונים בשל "אפקט תקרה" או "אפקט רצפה" (למשל, בפינלנד אין לצפות כי חלק מהילדים יהיו בעלי הישגים גבוהים בהרבה מממוצע המדינה, שהוא גבוה ממילא, ולהפך באינדונזיה). מגבלה טבעית זו עשויה להסביר, בחלקה, את השונות הקטנה בהישגים במדינות בעלות הישגים גבוהים מאוד או במדינות בעלות הישגים נמוכים מאוד.

6.1.1 שונות בין בתי הספר ובתוך בתי הספר בישראל – השוואה לפי מגזר שפה וסוג פיקוח

כזכור, השונות הכללית בהישגים באוריינות מדעים בישראל הינה 137% (לעומת השונות הממוצעת במדינות ה-OECD). בהשוואה בין בתי ספר דוברי עברית לבתי ספר דוברי ערבית נמצא כי השונות הכללית בהישגים במדעים גדולה יותר בבתי ספר דוברי עברית (136%), ואף דומה לשונות הכללית בישראל, לעומת השונות בבתי ספר דוברי ערבית (99%). השונות בין בתי הספר דומה למדי בשני מגזרי השפה (37% ו-30%, בהתאמה), אך השונות בתוך בתי הספר דוברי עברית גדולה יותר (103%), ודומה לשונות בין בתי הספר בכלל ישראל (96%), לעומת השונות בתוך בתי ספר דוברי ערבית (67%). מעניין לציין כי השונות במגזר דוברי הערבית (שונות כללית של 99%, שונות בין בתי ספר של 30% ושונות בתוך בתי ספר של 67%) דומה במידותיה לשונות הממוצעת של מדינות ה-OECD, על מרכיביה.

התופעה של צמצום השונות בישראל, כאשר היא מנותחת בנפרד עבור מגזרי השפה (ובעיקר עבור דוברי הערבית) מתגלה גם כאשר הניתוח נעשה בנפרד לפי סוגי הפיקוח השונים בבתי הספר דוברי העברית. אמנם השונות הכללית בהישגים באוריינות מדעים גבוהה במיוחד בפיקוח הממלכתי (142%), אך היא מצטמצמת מעט בפיקוח הממלכתי-דתי (126%) וקטנה עוד בבתי הספר של הבנות מהפיקוח החרדי (103%). זאת ועוד, השונות בין בתי ספר לבנות בפיקוח החרדי נמוכה במיוחד (13%), בינונית בין בתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי (26%) ונותרת בעינה (בדומה לתמונת המצב בכלל המדינה) בין בתי הספר בפיקוח הממלכתי (40%). השונות בתוך בתי הספר של הבנות החרדיות קטנה יותר (91%) לעומת השונות בתוך בתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי (103%) והממלכתי (106%).

דומה, אם כן, שתלמידים מבתי ספר דוברי הערבית מזה, ובנות מהפיקוח החרדי מזה, הומוגניים יותר בהישגיהם מאשר תלמידים דוברי עברית בפיקוח הממלכתי והממלכתי-דתי. השונות בקבוצות אוכלוסיה אלו קטנה יותר, הן בין בתי ספר ובמידה מסוימת גם בתוך בתי הספר. העובדה כי השונות בהישגים קטנה יותר בקבוצות אוכלוסיה מובחנות, יחסית לשונות הכלל-ישראלית, מלמדת כי ניתן לייחס חלק מהשונות הכלל-ישראלית לפסיפס החברתי הישראלי, כלומר לעובדה שאוכלוסייתה של ישראל מורכבת ממגוון קבוצות ומגזרי אוכלוסיה בעלי אופי כלכלי, חברתי ותרבותי שונה וזרמי חינוך שונים. אמנם, אין להתעלם מהנתון כי גם בחלוקה לקבוצות עדיין נותרת שונות גדולה יחסית, במגזר דוברי העברית, ובפרט בבתי הספר בפיקוח הממלכתי במגזר זה, אולם, גם בקבוצות האחרות עדיין רב המגוון (כגון מההיבט הכלכלי), דבר שעשוי להסביר את השונות הרבה שנתגרה בהישגי התלמידים בתוך בתי הספר במגזרים השונים.

תיבה 6.1: מדדים לרקע החברתי-כלכלי של התלמידים

בדוח הנוכחי נעשה שימוש בשני מדדים שונים על מנת להעריך את ההשפעה של הרקע החברתי-כלכלי על הישגי התלמידים: מדד כלכלי-חברתי-תרבותי של פיזה (ESCS - economic, social and cultural status) ומדד חברתי-כלכלי הנהוג במערכת החינוך בישראל.

מדד כלכלי-חברתי-תרבותי של פיזה (ESCS)

המדד הכלכלי, חברתי ותרבותי של פיזה (ESCS) מחושב רק על בסיס מידע שנאסף בשאלוני התלמידים, אשר כולל, בין היתר, את הפרטים האלו: מידע על עיסוקם של האב והאם, רמת ההשכלה של האב והאם, נגישות התלמיד למשאבים חינוכיים, תרבותיים וכלכליים בבית (לדוגמה, ספרים שמסייעים בהכנת עבודות לבית הספר, ספרי שירה או יצירות אמנות, מכשירים חשמליים כגון מדיח כלים או מכשיר וידיאו, ועוד), וכן מידע על ארץ הלידה של התלמיד ושל הוריו. מדד ה-ESCS נקבע כך שיהיה בעל ממוצע אפס וסטיית תקן של 1. כך, שכשני שלישים מן התלמידים במדינות ה-OECD נמצאים בין הערכים -1 ל-1+ בהתפלגות של מדד זה.

מדד חברתי-כלכלי בשימוש מערכת החינוך בישראל

לצורך דגימת בתי הספר בישראל נעשה שימוש במדד חברתי-כלכלי ישראלי, שחושב לפי מדד טיפוח בית ספרי, אשר שימש את משרד החינוך בעת שבה נערכה הדגימה. בשונה ממדד ה-ESCS, מדד הטיפוח הבית ספרי הינו ממוצע המחושב על-פי מדד הטיפוח של סך כל התלמידים בבית הספר (ולא רק אלה המשתתפים במדגם). בתי ספר דוברי עברית מתפלגים על פני שלוש רמות המדד חברתי-כלכלי (נמוכה, בינונית וגבוהה), ואילו בתי ספר דוברי ערבית נמצאים בקבוצה הנמוכה והבינונית של המדד. מדד הטיפוח ששימש במחקר זה כלל מרכיבים המשקפים היבטים כלכליים ודמוגרפיים (כגון רמת הכנסה וההשכלה של ההורים, גודל משפחה, ופריפריאליות).

לצורך דיווח התוצאות הפנים-ישראליות שבפרק זה יעשה שימוש במדד החברתי-כלכלי הישראלי.

המתאם שחושב בין שני מדדים אלה עומד על 0.82, עבור שני מגזרי השפה.

6.2 משקלו של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי בניבוי הישגים לימודיים

למרות התפתחותן של רוב מערכות החינוך במהלך העשורים האחרונים, עדיין קיים במדינות רבות מצב של חוסר שוויון בתפוקות חינוכיות, וכן בניידות חינוכית וחברתית בין מגזרים שנים ובפרט בין תלמידים מרמות כלכליות, חברתיות ותרבותיות שונות (OECD, 2007). בהיות החינוך בעל חשיבות מכרעת בהקניית הזדמנויות להצלחה בחיים, השגת שוויון בחינוך היא מטרה עליונה בשאיפה למתן הזדמנות שווה לכלל אזרחי מדינה. מידת השוויון בין תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי שונה או לחילופין, מתן הזדמנות שווה והוגנת לתלמידים משכבות כלכליות, חברתיות ותרבותיות שונות מהווה מדד בעל חשיבות רבה בהערכת מערכות חינוך. בניסיון למדוד היבט חשוב זה, במחקר פיזה 2006 נבדק באיזו מידה הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי קשור להישגים לימודיים. כאשר לא נמצא קשר בין הישגי התלמידים ובתי הספר לרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי שלהם, ניתן לומר כי הזדמנויות הלמידה מתפזרות בצורה שוויונית למדי. לחלופין, כאשר קיים קשר

חזק בין שני המשתנים, הדבר מעיד על העדר שוויון בהזדמנויות הלמידה, ועל מימוש לא מספק של הפוטנציאל הלימודי של התלמידים בשכבות הנמוכות, דבר שעלול להנציח בעתיד את הפערים הכלכליים, חברתיים ותרבותיים במדינה האמורה. עוצמת הקשר בין הישגים לרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי, המעיד על מידת השוויוניות בין התלמידים, שונה ממדינה למדינה.

מדינות שוויוניות הן מדינות שהישגי תלמידיהן באוריינות מדעים גבוהים מן הממוצע, ושנמצא בהן קשר נמוך בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגים. בין מדינות אלה ניתן למצוא את אוסטרליה, קנדה, פינלנד, יפן, קוריאה, הונג קונג (סין), אסטוניה ומקאו (סין). לעומת זאת, מדינות כמו ניו זילנד, גרמניה ובלגיה הן מדינות שמאופיינות בהישגים גבוהים, מעל לממוצע, וקשר גבוה בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגים. מדינות אלה ייחשבו לפחות שוויוניות. מדינות כמו ארצות הברית, סלובקיה, לוקסמבורג, בולגריה, צ'ילה, ארגנטינה ואורוגוואי, הן דוגמה נוספת למדינות לא שוויוניות (שיש בהן קשר גבוה בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגים לימודיים) שבהן הישגי התלמידים נמוכים מן הממוצע. לבסוף, קיימת קבוצת מדינות שבהן הקשר בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי להישגים אינו גבוה, אך ההישגים הממוצעים של תלמידיהן נמוכים מן הממוצע. בין מדינות אלה ניתן למצוא את איסלנד, איטליה, נורווגיה, אזרבייג'ן, ירדן, קירגיזסטן, לטביה, מונטנגרו, רוסיה ותוניסיה. בישראל, ממוצע הציונים היה נמוך מממוצע ה-OECD, אך גם רמת הקשר בין הישגים באוריינות מדעים ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי נמוכה מזו של ממוצע מדינות ה-OECD.

כאשר משווים את הקשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי להישגי התלמידים בין מדינות, חשוב לבחון גם את הרמה הכלכלית, חברתית ותרבותית הממוצעת בכל מדינה. מדינות שלהן ציון מדד כלכלי-חברתי-תרבותי שלילי, נדרשות להתמודד עם אתגרים קשים יותר. בין מדינות אלה ניתן למנות את טורקיה, מקסיקו, פורטוגל, אינדונזיה, תאילנד, תוניסיה, ברזיל, קולומביה, מקאו (סין), צ'ילה, הונג קונג (סין), קירגיזסטן וארגנטינה (בהן ציון המדד נמוך מ-0.6 נקודות). בקבוצת מדינות זו בולטת לחיוב הונג קונג (סין), שהגיעה לרמת הישגים גבוהה מאוד, למרות העובדה שהמדד הכלכלי-חברתי-תרבותי שלה נמוך.

מרכיב נוסף של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי הוא מידת הפיזור שלו (סטיית התקן). ככל שהרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים הוא הטרוגני יותר (בכיתה, בבית ספר או במדינה), כך רב האתגר עבור המורים, בתי הספר ומערכת החינוך כולה. מתברר, כי חלק מהמדינות שבהן המדד הכלכלי-חברתי-תרבותי הוא נמוך מזה שבממוצע מדינות ה-OECD - מקסיקו, פורטוגל, תוניסיה, ברזיל, קולומביה, אורוגוואי וצ'ילה - מתמודדות לא רק עם רמה כלכלית, חברתית ותרבותית נמוכה אלא גם עם שונות רבה בין התלמידים מבחינת הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי שלהן.

בשל הקשר הידוע בין רמה כלכלית, חברתית ותרבותית ובין הישגים, אפשר לטעון כי מדינות בעלות מדד כלכלי-חברתי-תרבותי שלילי היו מגיעות להישגים גבוהים יותר אילו מדד ה-ESCS שלהן היה זהה לזה של ממוצע ה-OECD. בה במידה, מדינות שבהן נמצא מדד ESCS חיובי (גבוה מזה של ממוצע ה-OECD) אמורות היו להיות בעלות ציון ממוצע נמוך יותר אילו רמתן הכלכלית, חברתית ותרבותית הייתה זהה לרמה הממוצעת במדינות ה-OECD (כלומר, אילו המדד היה שווה לאפס). ישראל נכללת בקבוצת מדינות זו, שכן ציון המדד החברתי-כלכלי-תרבותי הממוצע שלה הינו חיובי ועומד על 0.22. אילו היה המדד החברתי-כלכלי-תרבותי של ישראל זהה לממוצע המדד במדינות ה-OECD, הרי שהציון הממוצע באוריינות מדעים של ישראל היה צפוי להיות נמוך יותר והיה יורד מ-454 ל-448 נקודות בממוצע (ראו לוח 6.1).

לוח 6.1 מציג נתונים אודות הקשר בין המדד הכלכלי-חברתי-תרבותי ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים במחקר פיזה 2006, בממוצע מדינות ה-OECD ובמספר מדינות נבחרות, לרבות בישראל. **בתרשים 6.2** מובא תיאור הקשר בכלל מדינות ה-OECD. תרשימים נפרדים עבור כל מדינה ניתן למצוא בדוח פיזה 2006 הבינלאומי. **תיבה 6.2** מסייעת בקריאת הנתונים הללו.

לוח 6.1: קשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים

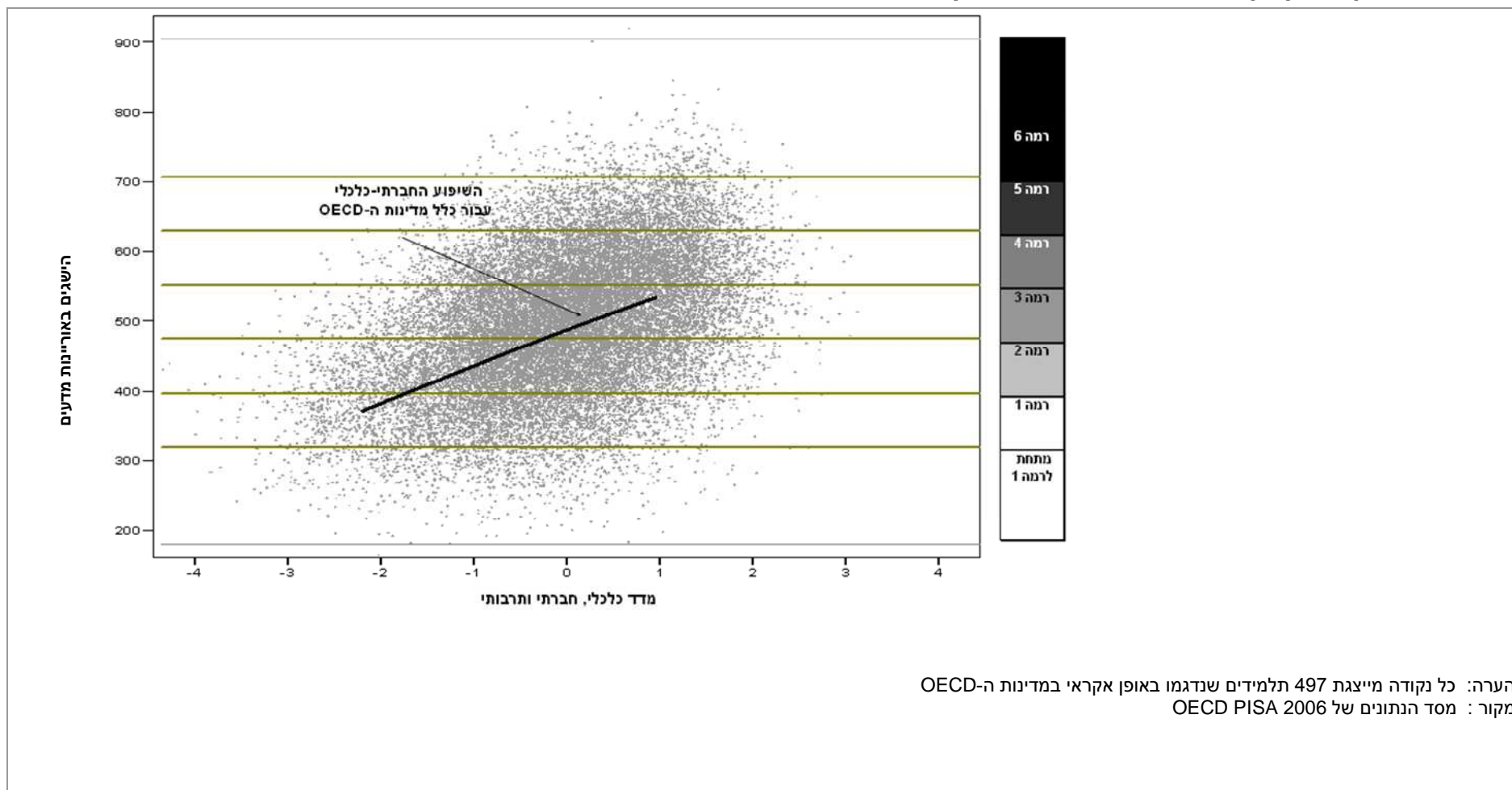
ממד פיזור (הבדל בין מאון 5 למאון 95 במדד ESCS)	ממד עקמומיות השיפוע	שיפוע קו המתאם (הבדל בציון)	עוצמת הקשר (אחוז שונות מוסברת)	ציון ממוצע מתוקן (אילו נתוני ה-ESCS היו זהים למוצע מדינות ה-OECD)	ציון ממוצע (לא מתוקן)	
2.5	1.89	31	8.3	556	563	פינלנד
3.1	-1.24	26	6.9	560	542	הונג קונג (סין)
2.6	-2.57	33	8.2	524	534	קנדה
2.7	2.68	52	16.4	528	530	ניו זילנד
2.9	-1.39	40	14.4	500	500	ממוצע ה-OECD
2.8	5.25	43	10.9	448	454	ישראל

תיבה 6.2: כיצד אפשר את לוח 6.1 ואת תרשים 6.2

הממצאים אודות הקשר בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים מוצגים בלוח 6.1, לפי המשתנים הבאים (מימין לשמאל):

- ◆ **ציון ממוצע.** ערך זה מראה את הציון הממוצע של אותם תלמידים בכל מדינה. הציון הממוצע מומחש בתרשים 6.2 על-ידי גובה קו המתאם.
- ◆ **ציון ממוצע מתוקן.** הציון הממוצע המנובא, אילו מצבם הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים במדינה נתונה היה זהה למוצע במדינות ה-OECD.
- ◆ **עוצמת הקשר.** עוצמת הקשר בין הישגים באוריינות מדעים לבין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי מבטא במונחי אחוז השונות מוסברת – המידה שבה ניתן לייחס את השונות בהישגים לרקע כלכלי, חברתי ותרבותי.
- ◆ **שיפוע קו המתאם.** ערך זה מבטא את מקדם המתאם במשוואה לניבוי ההישגים על-ידי מדד ה-ESCS. ניתן לבטא ערך זה גם כעלייה בציונים עבור כל עלייה ביחידה אחת במדד ה-ESCS. שיפוע הקו מומחש גם בתרשים 6.2 המייצג את קו המתאם לניבוי ההישגים על-ידי מדד ה-ESCS בכלל מדינות ה-OECD שיפוע חד משמעותו קשר חזק יותר בין הרקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין ההישגים, ואילו שיפוע מתון יותר מצוין קשר חלש יותר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין ההישגים.
- ◆ **ממד עקמומיות השיפוע.** ערך זה (index of curvilinearity) הינו ביטוי לחוסר ליניאריות של הקשר. מדד שלילי מעיד כי הקשר בין הישגי התלמידים באוריינות מדעים לבין הממד הכלכלי-חברתי-תרבותי חזק יותר ברמות הנמוכות של הממד, ומתמתן ברמות הגבוהות יותר. לעומת זאת, מדד חיובי מלמד על קשר חזק יותר בין ההישגים ובין הממד הכלכלי-חברתי-תרבותי ברמות הגבוהות של הממד.
- ◆ **ממד פיזור.** מדד הפיזור מוגדר כאן על-ידי טווח הערכים במדד ה-ESCS עבור 90% מהתלמידים (בין המאון ה-5 למאון ה-95) בכל מדינה. מדד הפיזור מומחש בתרשים 6.2 על-ידי אורך קו המתאם.

תרשים 6.2: הקשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים עבור כלל מדינות ה-OECD



הממצאים העיקריים העולים מתוך הנתונים המוצגים בלוח 6.1 ובתרשים 6.2 הם:

- ◆ תלמידים המגיעים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה יותר נוטים להיות בעלי הישגים גבוהים יותר. על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, יתרון זה בא לידי ביטוי בעלייה של 40 נקודות במדעים, עבור כל עלייה של סטיית תקן אחת בממד החברתי-כלכלי, בישראל, העלייה היא בת 43 נקודות. ניו זילנד היא אחת המדינות שבה יש קשר חזק בין מדד ה-ESCS להישגים (עלייה של 52 נקודות), לעומת קשר חלש יותר בהונג קונג (סין) (עלייה של 26 נקודות).
- ◆ מדד ה-ESCS מסביר 14.4% מהשונות בהישגי התלמידים באוריינות מדעים בממוצע במדינות ה-OECD. שיעור נמוך מזה (10.9%) נצפה בישראל, ושיעור נמוך אף יותר נצפה ברוב מדינות ההשוואה, למעט בניו זילנד.
- ◆ מגמה של עלייה בהישגים כפונקציה של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי נשמרת לאורך ההתפלגות כולה; התוספת השולית בציון כתוצאה מעלייה ברקע הכלכלי, חברתי ותרבותי אינה משתנה לאורך ההתפלגות בממד הכלכלי-חברתי-תרבותי (מדד עקמומיות השיפוע במדינות ה-OECD עמד על 1.39-). בישראל, מדד עקמומיות השיפוע הוא חיובי ומובהק. לכן, היתרון של רקע כלכלי, חברתי ותרבותי בא לידי ביטוי ברמות הגבוהות יותר: ככל שהרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי גבוה יותר, כך הפער בהישגים במדעים, בין כל רמה בממד הכלכלי-חברתי-תרבותי, גדול יותר.
- ◆ **בתרשים 6.2** ניתן לראות כי ישנם לא מעט תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי נמוך שהגיעו להישגים גבוהים, וכן מספר לא קטן של תלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה שהישגיהם נמוכים. דבר זה מעיד על כך שהקשר בין הישגי התלמידים ובין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי אינו דטרמיניסטי.
- ◆ בישראל, הטווח בין מאן 5 ל-95 של מדד ה-ESCS דומה לזה של ממוצע ה-OECD (2.8 ו-2.9, בהתאמה). כלומר, למרות שבישראל קיים פיזור רב בהישגים, הרי שלא ניתן לייחסו לפיזור יוצא דופן בממד הכלכלי-חברתי-תרבותי.

6.2.1 משקלו של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי – השוואה בין בתי ספר ובתוך בתי ספר

רבים מהגורמים לחסכים חברתיים-כלכליים אינם קשורים ישירות למדיניות חינוכית – לפחות לא בטווח הקצר. למשל, את רמת ההשכלה של ההורים שהוא אחד הקריטריונים בחישוב הממד הכלכלי-חברתי-תרבותי ניתן לשפר רק במעט, והרווחה הכלכלית של משפחה תלויה בהתפתחות הכלכלית של המדינה ובהתפתחות של תרבות חיסכון של הפרט. לפיכך עולה השאלה: באיזו מידה יכולים בתי הספר ומקבלי החלטות במערכת החינוך למתן את הקשר שבין חסכים חברתיים-כלכליים לבין הישגי התלמידים?

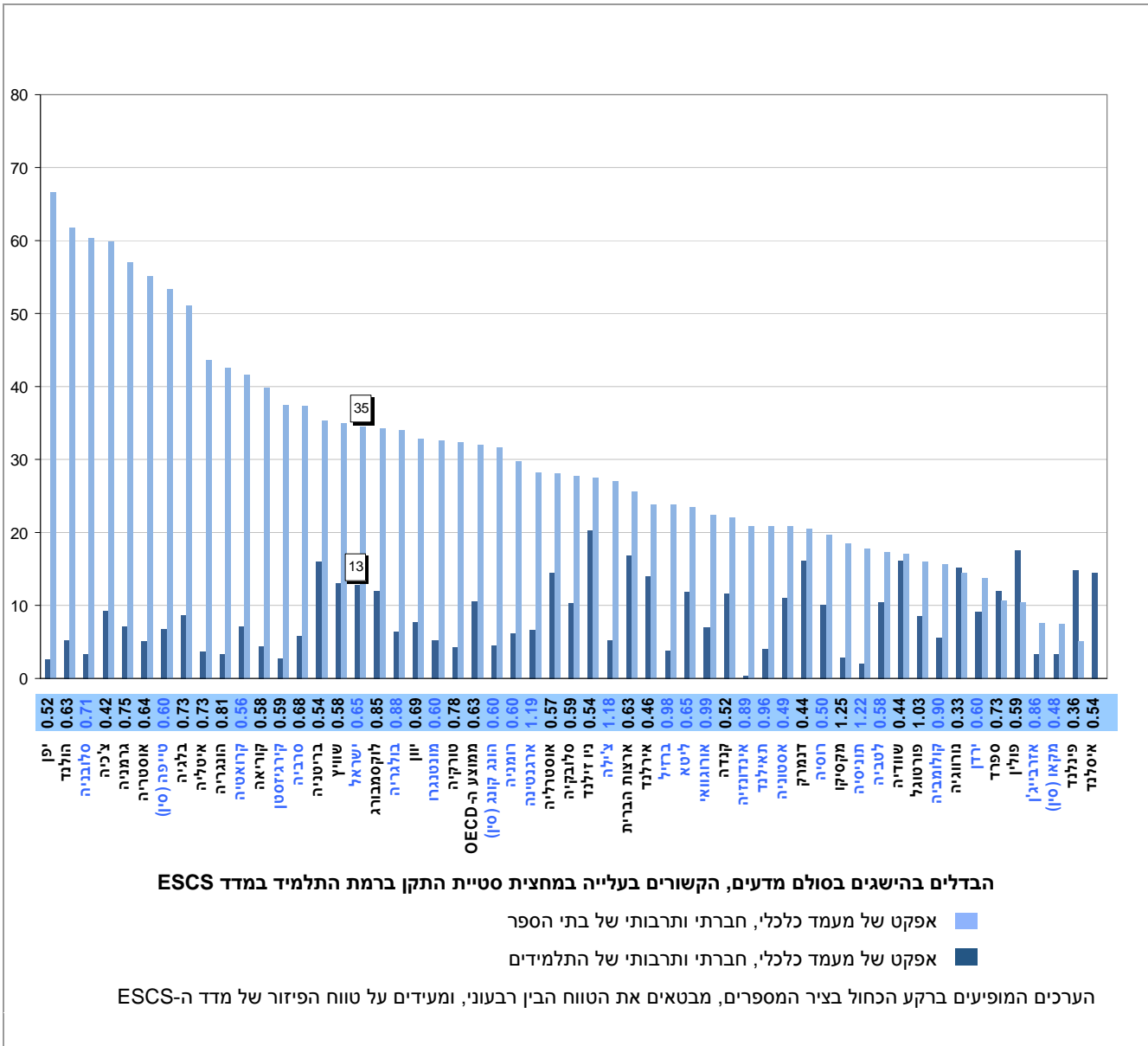
אחת הדרכים היא לבדוק את הקשר שבין ההישגים ובין מצב כלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים, הן ברמת התלמיד והן ברמת בית הספר. הימצאותו של מתאם גבוה בין הישגים לימודיים לבין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי של בתי הספר ניתן לטיפול על-ידי מערכת החינוך, למשל באמצעות מתן תשומות ייחודיות לבתי ספר שהרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של הלומדים בהם נמוך.

בניתוחים שנעשו לבדיקת הקשר בין הרקע הדמוגרפי של התלמידים ובין ההישגים באוריינות מדעים, נמצא כי ברוב מדינות ה-OECD, הקשר בין ההישגים ובין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של **בתי הספר** חזק מהקשר שבין ההישגים לרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של **התלמיד**.

כהמחשה להבדל שבין שני מתאמים אלה ניתן להביא דוגמה היפותטית של הבדל בציונים המנובאים של שני תלמידים הלומדים באותו בית ספר, אך נבדלים זה מזה ברקע הכלכלי-חברתי-תרבותי שלהם במידה נתונה (למשל, חצי יחידה בממד ה-ESCS), לעומת הציונים המנובאים של שני תלמידים בעלי רקע חברתי-כלכלי-תרבותי זהה הלומדים בשני בתי ספר שונים, הנבדלים זה מזה ברמת הרקע הכלכלי-חברתי-תרבותי הממוצעת באותה מידה אמורה (היינו, חצי יחידה בממד ה-ESCS). המחשה לדוגמה זו ניתן לראות **בתרשים 6.3**. התרשים מציג את פער הציונים המנובאים של שני התלמידים – במקרה שהינם לומדים באותו בית ספר,

אך נבדלים זה מזה בממד הכלכלי-חברתי-תרבותי בחצי יחידה (מוטות כהים בתרשים) לעומת מקרה שבו התלמידים הינם בני רקע כלכלי, חברתי ותרבותי זהה, הלומדים בשני בתי ספר שונים הנבדלים ביניהם בחצי יחידה בממד הכלכלי-חברתי-תרבותי (מוטות בהירים בתרשים).

תרשים 6.3: קשרים בין רקע כלכלי-חברתי-תרבותי של התלמידים ושל בתי הספר ובין הישג התלמידים באוריינות מדעים



ככלל, ניתן לראות כי המוטות הבהירים בתרשים, ארוכים יותר מן המוטות הכהים. כלומר, ברוב מדינות ה-OECD, האפקט של הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של **בתי הספר** – במונחים של שונות בהישגים בין התלמידים - עולה על האפקט של רקע זה ברמת **התלמיד**. למשל, נמצא כי ביפן, בהולנד, בצ'כיה, בגרמניה, באוסטריה, בבלגיה, באיטליה, בהונגריה, בקוריאה, בסלובניה, בטייפה (סין) ובקוראטיה הקשר בין הרקע החברתי, כלכלי ותרבותי של בית הספר ובין הישגיו של תלמיד הוא משמעותי ביותר. במדינות אלה, מחצית היחידה בממד ESCS ברמת בית הספר, מקבילה לעלייה שבין 40-67 נקודות בציון. בישראל, הערך המקביל הינו 35 נקודות. במילים אחרות, אפשר לטעון כי לסביבה האנושית בבית הספר עשויה להיות השפעה חזקה יותר מאשר להבדלים כלכלי, חברתיים ותרבותיים אינדיבידואליים. לשם המחשה, לתלמידים עדיף ללמוד בבית ספר שבו הרמה הכלכלית, חברתית ותרבותית הממוצעת גבוהה יותר מאשר לצד תלמידים השווים להם ברקע כלכלי, חברתי ותרבותי. ואולם, יש לסייג דברים אלו: ראשית, ברור שלא ניתן באופן מעשי להעביר את כל התלמידים מרקע כלכלי, חברתי ותרבותי נמוך לבתי ספר בעלי רקע גבוה יותר (והרי הרקע הכלכלי, חברתי

ותרבותי של בית הספר נקבע על-פי ממוצע תלמידיו). שנית, הקשר בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי ובין ההישגים אינו מעיד בהכרח על קשר סיבתי, לדוגמה, העברה של קבוצת תלמידים לבית ספר בעלי רקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה יותר לא תוביל בהכרח לעלייה בהישגיהם (ייתכן למשל, שאותם תלמידים בעלי רקע כלכלי, חברתי ותרבותי נמוך, שלומדים כעת בבתי ספר בעלי רקע כלכלי, חברתי ותרבותי גבוה יותר היו מראש בעלי מוטיבציה ו/או יכולת גבוהה יותר ללימודים, לעומת תלמידים אחרים שנשארו בבית ספרם).

6.2.2 משקלו של רקע כלכלי, חברתי ותרבותי בין בתי ספר ובתוך בתי ספר בישראל – השוואה לפי מגזר שפה ופיקוח

לוח 6.2 משווה את הקשר בין ההישגים ובין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי (כפי שנמדד באמצעות מדד ה-ESCS) בישראל לפי מגזר שפה ופיקוח. בסך הכל, בישראל, נמצא קשר חיובי בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים ובין הישגיהם, הן בתוך בתי הספר והן בין בתי הספר, במידה דומה לזו שבממוצע מדינות ה-OECD. עם זאת, ניתן לראות כי בבתי ספר דוברי ערבית יש שונות מועטה ביותר בתוך בתי הספר, במדד הכלכלי-חברתי-תרבותי לעומת המצב בבתי ספר דוברי עברית (8 לעומת 33, בהתאמה), בעוד שהשונות רבה יותר בין בתי הספר דוברי הערבית לעומת זו שבבתי ספר דוברי העברית (72 לעומת 52, בהתאמה).

לוח 6.2: מתאם בין רקע חברתי, כלכלי ותרבותי ובין הישגי ישראל באוריינות מדעים – השוואה בין בתי ספר ובתוך בתי ספר

אפקט של המדד הכלכלי-חברתי-תרבותי של פיזה (ESCS)			
אפקט בין בתי ספר (ברמת בית הספר)	אפקט בתוך בית ספר (ברמת התלמיד)	אפקט כללי	
שינוי בציון קשור לשינוי בסטיית תקן אחת במדד ESCS			
64	21	40	ממוצע ה-OECD
69	26	43	ישראל
72	8	16	דוברי ערבית
52	33	44	דוברי עברית
59	36	50	ממלכתי
43	25	29	ממלכתי-דתי
66	26	50	בנות בפיקוח חרדי

הערה: ערכים הינם מקדמי הרגרסיה במשוואה לניבוי ההישגים באמצעות מדד ESCS

בתוך בתי הספר דוברי העברית ניכר כי בתי הספר בפיקוח הממלכתי הינם ההטרוגניים ביותר, מבחינת ההרכב הכלכלי-חברתי-תרבותי של התלמידים, ואילו בתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי ובפיקוח החרדי לבנות הינם הומוגניים יותר (36, 25 ו-26, בהתאמה). עוד ניתן לראות, כי עוצמת הקשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי של בתי הספר ובין ההישגים היא החזקה ביותר בפיקוח החרדי לבנות והחלשה ביותר בפיקוח הממלכתי-דתי: עבור כל שינוי בסטיית תקן אחת במדד ה-ESCS ברמת בית הספר חל שינוי של 66 נקודות בהישגיהן של בנות בפיקוח החרדי, שינוי של 59 נקודות בהישגיהם של תלמידים בפיקוח הממלכתי, ושינוי של 43 נקודות בהישגיהם של תלמידים בפיקוח הממלכתי-דתי.

6.3 הישגי ישראל לפי רקע חברתי-כלכלי¹⁸

בחלקים הקודמים תוארה השונות שקיימת בהישגים, תוך הבחנה בין שונות בין בתי ספר ובתוך בתי ספר, ומקומם של משתני הרקע בניבוי ההישגים. חלק זה עוסק בקשר בין משתני הרקע החברתי-כלכלי, כפי שהוא נמדד באמצעות המדד החברתי-כלכלי שבשימוש מערכת החינוך בישראל, ובין הישגי התלמידים בתחומי האוריינות השונים – מדעים, קריאה ומתמטיקה. כפי שתואר קודם לכן (ראו **חלק 6.1.1**), השונות בהישגים, מבחינת רקע כלכלי, חברתי ותרבותי (כפי שנמדד באמצעות ה-ESCS) קטנה יותר בתוך בתי הספר דוברי הערבית, לעומת השונות הקיימת בתוך בתי הספר דוברי העברית. מצב זה משתקף גם במדד הכלכלי-חברתי שבשימוש מערכת החינוך בישראל (כפי שנמדד באמצעות מדד הטיפוח; ראו פירוט **בתיבה 6.1**): בתי הספר דוברי הערבית נחלקו לשתי רמות - רמה חברתית-כלכלית נמוכה ובינונית - בעוד שבתי הספר דוברי העברית נחלקו לשלוש רמות – נמוכה, בינונית וגבוהה. אחת השאלות שחלק זה של הדוח בוחן היא, האם ההבדלים בהישגים בין רמות הרקע החברתי-כלכלי יבואו לידי ביטוי בשני מגזרי השפה? שאלה נוספת שנשאלת היא, האם לאחר הבחנה בין רמות הרקע החברתי-כלכלי בכל מגזר שפה תהיה תרומה גם להבחנה לפי מגדר?

6.3.1 הישגי ישראל באוריינות מדעים לפי רקע חברתי-כלכלי

כזכור, בניתוח לפי מדד ה-ESCS של פיזה, נמצא כי הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי תורם תרומה מובהקת להישגים באוריינות מדעים בקרב התלמידים בישראל - מסביר 10.9% מהשונות בהישגים. לשם השוואה, השונות המוסברת בהישגים באוריינות מדעים באמצעות מדד ה-ESCS היא 8.3% בפינלנד, 6.9% בהונג קונג (סין), 8.2% בקנדה ו-16.4% בניו זילנד (בכל המדינות הללו התרומה להישגים היא מובהקת).

גם בניתוח על פי המדד הכלכלי-חברתי שבשימוש מערכת החינוך בישראל נמצאה מגמה דומה לקשר שבין רקע חברתי-כלכלי ובין ההישגים באוריינות מדעים. **תרשים 6.4** מתאר את ההבדלים בהישגים באוריינות מדעים בפיזה 2006 של תלמידים בישראל, לפי מגזר שפה, לפי מגדר ולפי רקע חברתי-כלכלי. ניתן לראות כי ככל שהרקע החברתי-כלכלי של התלמידים היה גבוה יותר, כך היו גבוהים ההישגים באוריינות מדעים.

בקרב בתי ספר דוברי עברית, בנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי גבוה השיגו את ההישגים הגבוהים ביותר (509 נקודות בממוצע), ובנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי נמוך השיגו את ההישגים הנמוכים ביותר (414 נקודות בממוצע). ההבדל בין שתי קבוצות אלה עומד על כסטיית תקן אחת. השוואה בין בנים לבנות, בכל אחת מרמות המדד החברתי-כלכלי, לא העלתה הבדלים מובהקים.

כפי שצוין, בתי ספר דוברי ערבית חולקו לשתי רמות בלבד במדד החברתי-כלכלי – בינונית ונמוכה. בבדיקה שנעשתה בקרב בתי הספר דוברי ערבית, נמצא כי ההבדל הגדול ביותר הוא בין בנים מבתי ספר מרקע חברתי-כלכלי בינוני (442 נקודות בממוצע), לבין בנים מבתי ספר מרקע חברתי כלכלי נמוך (378 נקודות בממוצע). בהשוואות שנערכו בין המגדרים בבתי ספר דוברי ערבית, נמצא כי בבתי ספר בעלי רמה חברתית-כלכלית נמוכה קיים הבדל מובהק לטובת הבנות (412 נקודות בממוצע) לעומת הבנים (378 נקודות בממוצע).

¹⁸ משתנה הרקע החברתי-כלכלי בחלק זה נמדד באמצעות המדד החברתי-כלכלי בשימוש מערכת החינוך בישראל (להרחבה ראו תיבה 6.1)

תרשים 6.4: הישגים באריינות מדעים של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי מגדר



6.3.2 הישגי ישראל באוריינות קריאה לפי רקע חברתי-כלכלי

תרשים 6.5 מתאר באופן גרפי את ההבדלים בהישגים באוריינות קריאה בין תלמידים בישראל, לפי מגזר שפה, לפי מגדר ולפי רקע חברתי-כלכלי. ניתן להבחין כי ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, כך גבוהים גם ההישגים באוריינות קריאה.

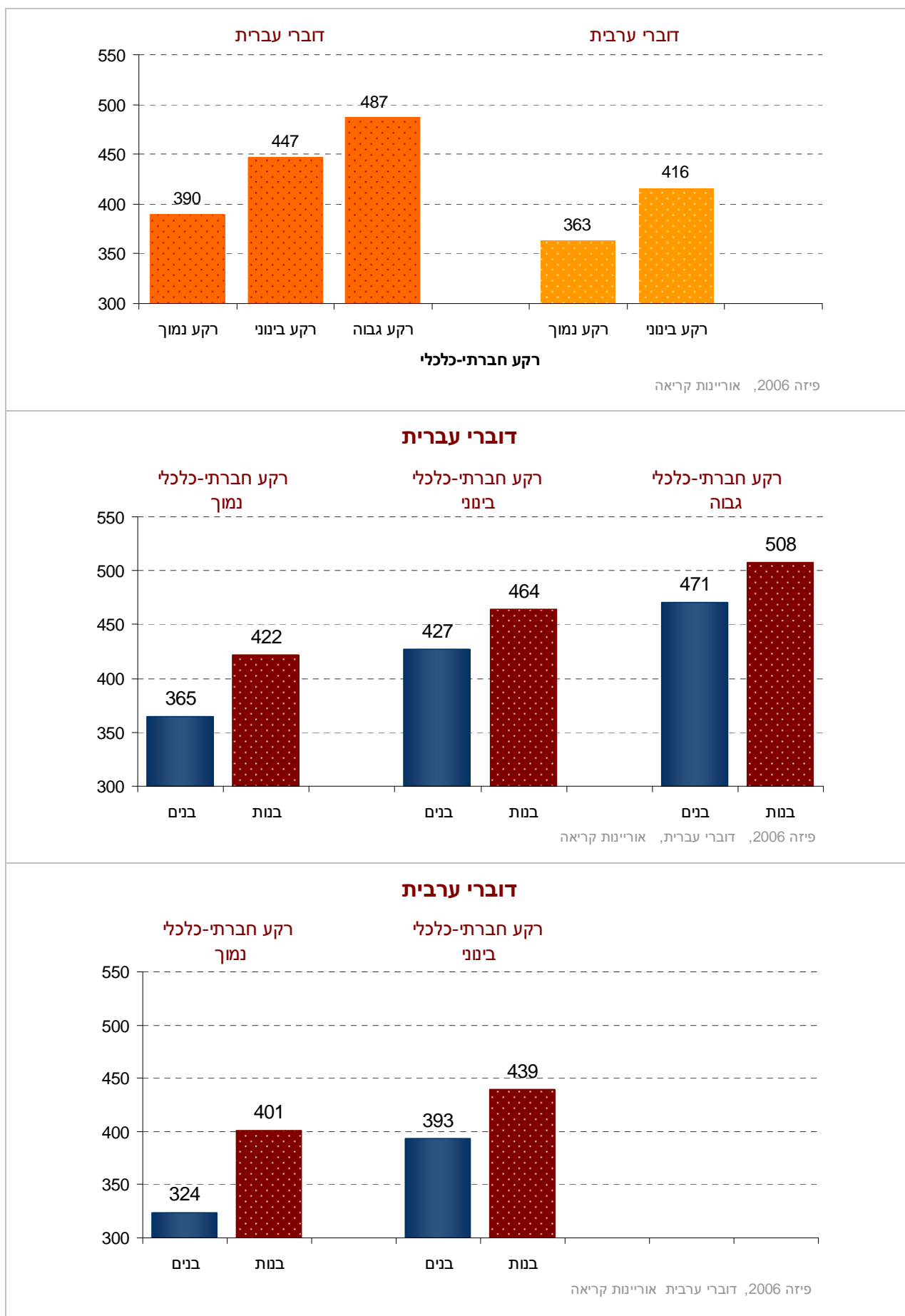
בקרב בתי ספר דוברי עברית, בנות מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי גבוה השיגו את ההישגים הגבוהים ביותר (508 נקודות בממוצע), ובנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי נמוך השיגו את ההישגים הנמוכים ביותר (365 נקודות בממוצע). ההבדל בין שתי קבוצות אלה עומד על 143 נקודות, המייצגות הבדל של כסטיית תקן וחצי. במונחים של רמות בקיאות (ההפרשים בין כל רמה הם של 75 נקודות) מדובר על פער של שתי רמות בקיאות בין שתי הקבוצות.

ההבדלים בין הבנים לבנות בקרב בתי ספר דוברי העברית מובהקים סטטיסטית בכל אחת מרמות המדד החברתי-כלכלי, כאשר הפערים הגדולים ביותר קיימים בקרב בתי ספר בעלי הרקע החברתי-כלכלי הנמוך ביותר, בהם נמצא פער של 57 נקודות בין הבנים לבנות, לעומת פער של 37 נקודות בין המגדרים בבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי בינוני ונמוך.

בקרב בתי הספר דוברי ערבית, הציונים הגבוהים ביותר הושגו על-ידי בנות מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי בינוני (439 נקודות בממוצע), בעוד שהציונים הנמוכים ביותר הושגו על-ידי בנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי נמוך (324 נקודות בממוצע). פער זה עומד על 115 נקודות, שהוא שווה ערך לסטיית תקן אחת. הפער בין בנים לבנות קיים בשתי רמות המדד החברתי-כלכלי, אך בבדיקה בתוך כל אחת מרמות המדד, הוא נמצא מובהק סטטיסטית רק בקרב בתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי נמוך (פער של 77 נקודות).

בדומה לתמונה שהתקבלה עבור ההישגים באוריינות מדעים. גם במקרה זה הקשר שבין מצב חברתי-כלכלי ובין ההישגים באוריינות קריאה בא לידי ביטוי גם בנייתוח באמצעות מדד ה-ESCS: נמצא כי הרקע הכלכלי-חברתי-תרבותי תורם תרומה מובהקת להישגים בקריאה בקרב התלמידים בישראל - המדד מסביר 8.2% מהשונות בהישגים. לשם השוואה, המדד מסביר את השונות בהישגים באוריינות קריאה, במידה דומה בפנילנד (7.7%), בהונג קונג (סין) (6.3%) ובקנדה (9.5%), ובמידה רבה יותר בניו זילנד (14.9%).

תרשים 6.5: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים בישראל - לפי מגזר שפה, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי מגדר



6.3.3 הישגי ישראל באוריינות מתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי

תרשים 6.6 מתאר את ההבדלים בהישגים באוריינות מתמטיקה בין תלמידים בישראל, לפי מגזר שפה, לפי מגדר ולפי רקע חברתי-כלכלי. נמצא כי ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, כך גבוהים גם ההישגים באוריינות מתמטיקה.

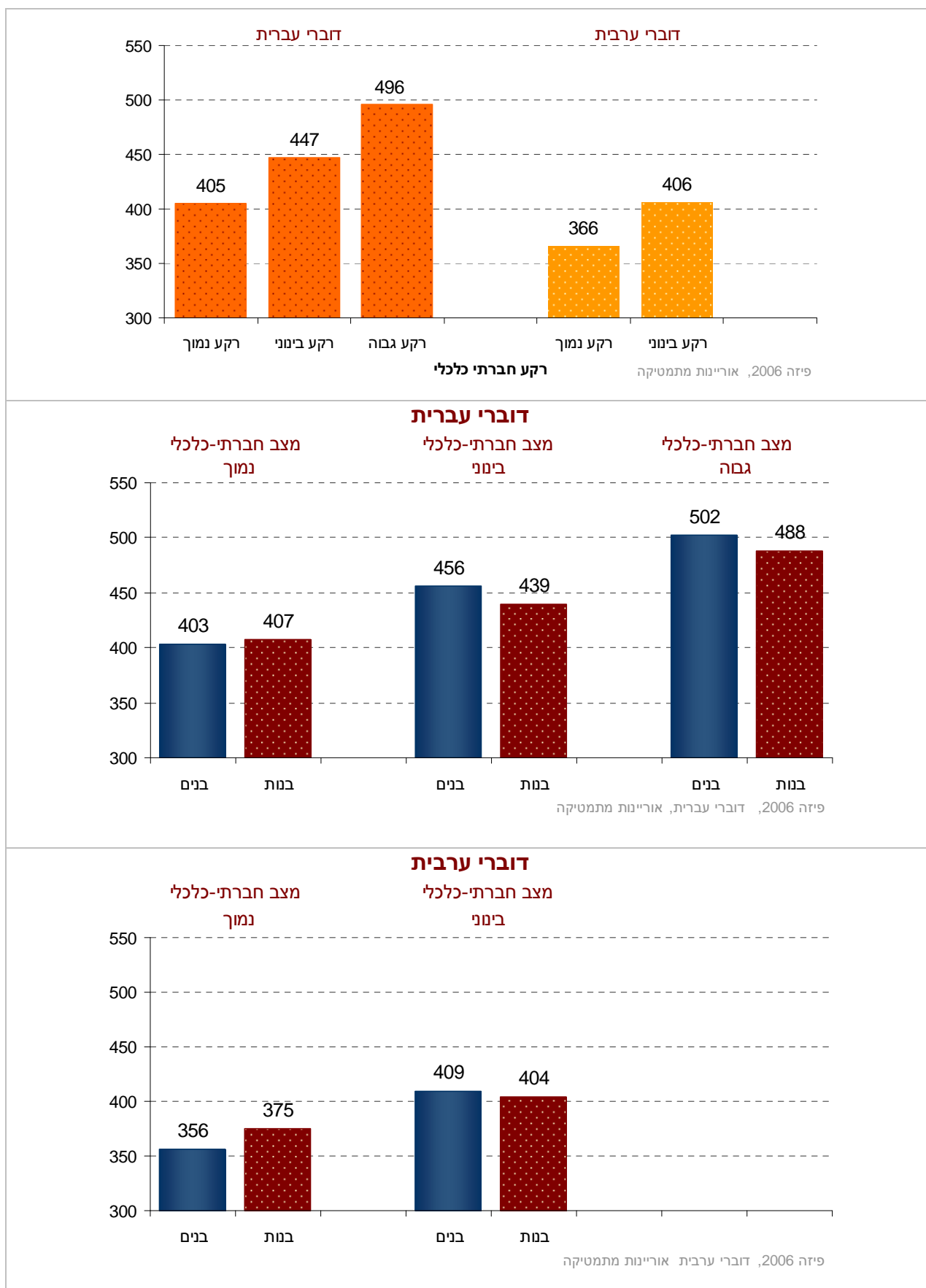
בקרב בתי ספר דוברי עברית, בעלי ההישגים הגבוהים ביותר הינם בנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי גבוה (502 נקודות בממוצע), בעוד שבעלי ההישגים הנמוכים ביותר הינם בנים מבתי ספר מרקע חברתי-כלכלי נמוך (403 נקודות בממוצע). ההבדל בין שתי הקבוצות עומד על 99 נקודות, והוא שווה ערך לפער של כסטיית תקן אחת.

הבדלים מובהקים בין בנים לבנות בבתי ספר דוברי עברית נמצאו רק בקרב בתי ספר בעלי מדד חברתי-כלכלי בינוני (456 נקודות בממוצע לבנים, לעומת 439 נקודות, בממוצע לבנות).

בקרב בתי ספר דוברי ערבית, הפער הגדול ביותר, של 53 נקודות, קיים בין הישגיהם של הבנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי בינוני לעומת הישגיהם של הבנים מבתי ספר בעלי רקע חברתי-כלכלי נמוך. יש לציין כי השוואת ההישגים בין הבנים לבנות לא העלתה הבדלים מובהקים באף לא אחת מרמות המדד החברתי-כלכלי.

בהקשר זה, יש לציין כי בניתוח לפי מדד ה-ESCS נמצא כי הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי תורם תרומה מובהקת להישגים באוריינות מתמטיקה בקרב התלמידים בישראל - המדד מסביר 11.9% מהשונות בהישגים. לשם השוואה, השונות המוסברת בהישגים במתמטיקה, באמצעות מדד זה, היא 10.0% בפינלנד, 6.8% בהונג קונג (סין), 7.9% בקנדה ו-14.8% בניו זילנד.

תרשים 6.6: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים בישראל – לפי מגזר שפה, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי מגדר



המגמה שהצטיירה מן הממצאים בחלק 6.2 אודות קיומו של קשר בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגים לימודיים התחדדה בחלק הנוכחי, שבו נבדקו הישגים בשלושת תחומי האוריינות הנמדדים במבחן, כשהם מפולחים לפי הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים (המבוסס על מדד הטיפוח), ולפי מגזרי השפה. ככלל, נמצא כי ככל שהתלמידים מגיעים מרקע חברתי-כלכלי גבוה יותר כך הישגיהם הלימודיים גבוהים יותר. בנוסף, נראה כי התרומה של משתנה המגדר תלויה במגזר השפה ובתחום האוריינות הנבדק. למשל, בבתי הספר דוברי ערבית, נמצאו הבדלים מובהקים לטובת הבנות באוריינות מדעים ובאוריינות קריאה, רק מבין התלמידים בעלי הרקע החברתי-כלכלי הנמוך ביותר. בבתי ספר דוברי עברית, בנות קיבלו ציונים גבוהים יותר באוריינות קריאה, בכל רמות הרקע החברתי-כלכלי, ואילו באוריינות מתמטיקה בנים קיבלו ציונים גבוהים יותר, רק בקרב בעלי הרקע החברתי-כלכלי הבינוני.

6.4 הישגי עולים חדשים לעומת הישגיהם של ילידי המדינה

משתנה רקע משמעותי נוסף בעולם בכלל והמוכר היטב בארץ הינו היות התלמיד יליד המדינה או שהוא היגר אליה מארץ אחרת. מטבע הדברים, לתלמידים שנולדו בארץ יש כישורים שפתיים מפותחים יותר ממי שהיגרו אליה, מכיוון שהאחרונים נדרשו לרכוש שפה חדשה בגיל מאוחר יחסית ובסביבה ביתית-קהילתית הדוברת שפה שונה. שליטה מועטה יותר ביכולות האוריינות בשפת הארץ פוגעת ביכולת הכללית ללמוד, ובפרט ביכולת ללמוד תחומי אוריינות המתבססים בעיקר על קריאה והכרת השפה. בנוסף, סביר כי תלמידים ו/או הוריהם שלא נולדו במדינה נתונה ידרשו להתמודד עם קשיים להיקלט במדינה ולהתערות בה, נוסף להתמודדות הלימודית הרגילה המצופה מכל תלמיד. ולבסוף, במקרים רבים, מהגרים סובלים מחסכים חברתיים-כלכליים רבים ומשתייכים לשכבה חברתית-כלכלית חלשה יחסית. לפיכך, מצופה כי ימצאו הבדלים בהישגיהם של תלמידים, כאשר נשווה את בין קבוצות על-פי רקע ההגירה שלהם. המידע אודות רקע ההגירה נאסף במחקר זה באמצעות השאלון לתלמיד והתבסס על דיווח עצמי של התלמידים.

על-פי המידע שנאסף משאלונים אלו נמצא כי מבין בני ה-15, שיעור התלמידים שהם והוריהם אינם ילידי המדינה (להלן "מהגרים מדור ראשון") או שהוריהם בלבד אינם ילידי המדינה (להלן "מהגרים מדור שני"), עולה על 10% מכלל בני ה-15 בגרמניה, בלגיה, אוסטריה, צרפת, הולנד, שוודיה, קרואטיה, אסטוניה וסלובניה, ומגיע ל-15% בארצות הברית, ל-17% בירדן, בין 21% ל-23% בשווייץ, אוסטרליה, ניו זילנד, קנדה וישראל, ל-36% בלוקסמבורג, ל-37% בליכטנשטיין ומעל 40% במקאו (סין), הונג קונג (סין) וקטר. חשוב לציין, כי ברוב המדינות, קבוצת תלמידים זו מהווה קבוצה הטרוגנית ביותר, מבחינת רקע (כגון תרבות, דת ועוד), כישורים והנעה (מוטיבציה).

ברוב המקרים הגירה נובעת ממאמצי המשפחות לחפש מקורות תעסוקה טובים יותר ו/או מהשאפה שלהן לאיחוד משפחות. על-פי נתוני ה-OECD אמנם יש תת-קבוצה מקרב המהגרים שהיא בעלת כישורים גבוהים, אך לרבים מהם כישורים נמוכים וחסכים חברתיים (OECD, 2006b). חסכים אלה, יחד עם שונות תרבותית ואתנית, עלולים לגרום לחוסר שוויון בין האוכלוסייה הקולטת לבין המהגרים אשר יתבטא בהישגים לימודיים. השאלה המרכזית היא כיצד ניתן לשלב את המהגרים בצורה מוצלחת באוכלוסייה ילידת המקום. שילוב מוצלח מבחינה חינוכית ייצור את הבסיס לשילוב מוצלח עתידי במדינה הקולטת, בחיי העבודה, יתרום להתמודדות עם מחסום השפה, ויעודד העברה של נורמות וערכים אשר מהווים את הבסיס ללכידות חברתית.

בישראל קיים מצב ייחודי שבו התלמידים המשתייכים לקבוצת ה"מהגרים", הינם בנים למשפחות, שבמקרים רבים הגיעו לישראל מטעמים ערכיים – אידיאולוגיים ולא דווקא מטעמים כלכליים. גם מצד המדינה ה"קולטת" העמדה וההתנהגות המופגנת כלפי המהגרים שונה בישראל, לעומת הקיים ברוב המדינות. בישראל קיים חוק ייחודי ("חוק השבות"), אשר מאפשר לכל יהודי להתאזרח בישראל ולקבל תנאים ומענקי קליטה בהתאם.

אמנם, על-פי ההצהרה העולמית של זכויות האדם (Universal Declaration of Human Rights) כל אדם חופשי לנוע בין מדינות, אך ברוב המקרים אין הסכמה בינלאומית ליישום ההצהרה בפועל, וקיימת שונות רבה בין המדינות ביחס למדיניות ההגירה שלהן, מידת הבררנות לגבי מי יכול להיכנס בשערי המדינה והקריטריונים השונים הנוגעים להחלטה מי יוכל להתקבל כאזרח. נוסף לכך, המדינות נבדלות זו מזו גם במדיניות הקבלה וההטמעה של המהגרים, מבחינת חברתית, כלכלית, חינוכית ותעסוקתית.

הניתוח שלהלן מתייחס להישגי **התלמידים דוברי העברית בישראל**, בשלושת תחומי הדעת – אוריינות מדעים, אוריינות קריאה ואוריינות מתמטיקה, תוך הבחנה בין **ילידי המדינה**, בין **עולים מדור שני** (שהם ילידי המדינה אך הוריהם נולדו בחו"ל ועלו לארץ) ובין **עולים מדור ראשון** (שבעצמם נולדו בחו"ל ועלו עם הוריהם). בסך הכל, מתוך 3,632 תלמידים בבתי הספר דוברי העברית, 2,722 הינם ילידי המדינה (75%), 426 הינם עולים מדור שני (12%) ו-484 הינם עולים מדור ראשון (13%). יש לציין כי כל התלמידים נבחנו במחקר בשפה העברית. תלמידים שלא היו מסוגלים לקרוא ולהיבחן בשל אי שליטתם בשפה העברית לא נבחנו במבחני הפיזה.

6.4.1 הישגים באוריינות מדעים של תלמידים ילידי המדינה ושל תלמידים עולים

כפי שניתן לראות ב**לוח 6.3**, הציונים הגבוהים ביותר באוריינות מדעים הושגו על-ידי תלמידים ילידי המדינה (477 נקודות בממוצע) והציונים הנמוכים ביותר הושגו על-ידי תלמידים עולים מדור שני (450 נקודות בממוצע); הבדלים אלה נמצאו מובהקים סטטיסטית בין שתי הקבוצות. עוד ניתן ללמוד מעיון ב**לוח 6.3** כי ההבדלים בין ילידי המדינה לבין תלמידים עולים מדור שני נשמרים גם בניתוח לפי מגדר.

בהשוואה בקרב התלמידים העולים נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית לטובת התלמידים העולים מדור ראשון לעומת התלמידים העולים מדור שני (פער של 18 נקודות), הבדל שנשמר גם בהשוואה בין הבנים משתי קבוצות אלה (פער של 25 נקודות), אך לא בהשוואה בין הבנות.

לוח 6.3: הישגים באוריינות מדעים של תלמידים דוברי עברית ילידי המדינה, תלמידים עולים מדור ראשון ותלמידים עולים מדור שני

	הבדלים בביצוע			ביצוע		
	עולים מדור ראשון לעומת עולים מדור שני	עולים מדור ראשון לעומת ילידי המדינה	עולים מדור שני לעומת ילידי המדינה	עולים מדור ראשון	עולים מדור שני	ילידי המדינה
	ציון ההבדל			ממוצע (טעות תקן)		
סך הכל	18	-9	-27	468 (7.9)	450 (6.6)	477 (4.0)
בנות	11	-9	-20	460 (9.2)	449 (8.3)	469 (5.3)
בנים	25	-9	-34	477 (10.3)	452 (9.3)	486 (5.7)

הערה: הבדלים מובהקים מסומנים בהדגשה

עוד עולה מ**לוח 6.3**, כי לא נמצאו הבדלים מובהקים בין תלמידים ילידי המדינה ובין תלמידים עולים מדור ראשון. לעומת זאת, בהשוואה בינלאומית שנעשתה, נמצא כי בממוצע מדינות ה-OECD קבוצת התלמידים בני ה-15 שהינם מהגרים מדור ראשון קיבלה ציון באוריינות מדעים הנמוך ב-58 נקודות בממוצע לעומת עמיתיהם ילידי המדינה, כאשר הבדלים מובהקים משמעותיים, בין 77 ל-95 נקודות, נמצאו בגרמניה, בשוודיה, בדנמרק, באוסטריה, בבלגיה ובשווייץ. עוד נמצא, כי הפער מצטמצם מעט, כאשר משווים את הישגי התלמידים ילידי המדינה להישגיהם של תלמידים מהגרים מדור שני (הפרש של 55 נקודות עבור ממוצע מדינות ה-OECD). יש

לציין כי בדומה לישראל, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין תלמידים ילידי המדינה לבין מהגרים מדור ראשון במדינות הבאות: אוסטרליה, ניו זילנד, אירלנד, סרביה, מקאו (סין) ורוסיה.

בהקשר זה מעניין לציין השוואה שנערכה בהישגי התלמידים, תוך הפרדה בין עולים מחבר המדינות לשעבר ובין עולים ממדינות אחרות. נמצא כי עולים מדור ראשון מחבר העמים לשעבר קיבלו ציון ממוצע הגבוה ב-20 נקודות לעומת עולים מדור שני. המגמה מתהפכת כאשר הבדיקה נעשית בקרב עולים ממדינות אחרות: דווקא העולים מהדור השני קיבלו ציון גבוה יותר, ב-15 נקודות בממוצע, מהעולים מהדור הראשון. עוד כדאי לציין כי בהשוואה בין העולים מחבר העמים לשעבר לעומת עולים ממדינות אחרות, נמצא פער גדול בציונים בין שתי הקבוצות בקרב עולים מהדור הראשון: בקבוצת העולים מהדור הראשון מחבר העמים לשעבר הושג ציון ממוצע של 490 נקודות, לעומת ציון ממוצע של 436 נקודות בקבוצת העולים מהדור הראשון משאר המדינות.

כפי שנאמר בחלק 6.2 בפרק זה, לרקע החברתי, כלכלי ותרבותי ישנו משקל רב בניבוי ההישגים הלימודיים. גם במקרה זה, נמצא כי בקרה על המשתנה ה-ESCS של התלמידים מקטינה את הפער בין תלמידים בעלי רקע הגירה ובין תלמידים ילידי המדינה. עבור ממוצע מדינות ה-OECD, בקרה על משתנה ה-ESCS תורמת לירידה בפער בהישגים, בין תלמידים ילידים ובין תלמידים מהגרים, מ-54 נקודות ל-34 נקודות (וכן לירידה מפער של 69 נקודות ל-21 נקודות, כאשר הבקרה כוללת גם שפת דיבור שונה בבית). בניתוח משווה שנעשה להישגיהם של תלמידים עולים מדור ראשון ושני בישראל לעומת תלמידים ילידי המדינה, נמצא פער של 18 נקודות לעומת אלה האחרונים. אולם, כאשר המשוואה כללה בקרה על שפת הדיבור בבית ו/או על הרקע הכלכלי-חברתי-תרבותי ההבדל בין הקבוצות הצטמצם וחדל להיות מובהק.

6.4.2 הישגים באוריינות קריאה של תלמידים ילידי המדינה ושל תלמידים עולים

בהשוואת ההישגים באוריינות קריאה נמצא כי הציונים הגבוהים ביותר הושגו, כצפוי, על-ידי תלמידים ילידי המדינה (467 נקודות בממוצע), ואילו את הציונים הנמוכים ביותר השיגו תלמידים עולים מדור שני ומדור ראשון (448 נקודות, עבור שתי הקבוצות; ראו **לוח 6.4**). עוד ניתן ללמוד מעיון ב**לוח 6.4** כי ההבדלים בין ילידי המדינה ובין תלמידים עולים נשמרים גם בניתוח לפי מגדר, אם כי הבדלים מובהקים סטטיסטית נמצאו רק במקרים הבאים: נמצאו הבדלים מובהקים בין בנות ילידות המדינה לעומת בנות עולות מדור ראשון (482 לעומת 459 נקודות, בהתאמה), ובין בנים ילידי המדינה לעומת בנים עולים מדור שני (452 לעומת 422 נקודות, בהתאמה).

לוח 6.4: הישגים באוריינות קריאה של תלמידים דוברי עברית ילידי המדינה, תלמידים עולים מדור ראשון ותלמידים עולים מדור שני

	הבדלים בביצוע			ביצוע		
	עולים מדור ראשון לעומת עולים מדור שני	עולים מדור ראשון לעומת ילידי המדינה	עולים מדור שני לעומת ילידי המדינה	עולים מדור ראשון	עולים מדור שני	ילידי המדינה
	ציון ההבדל			ממוצע (טעות תקן)		
סך הכל	0	-19	-19	448 (8.6)	448 (7.9)	467 (4.6)
בנות	-13	-23	-10	459 (10.6)	471 (7.9)	482 (5.4)
בנים	15	-14	-30	437 (11.3)	422 (11.6)	452 (6.7)

הערות:

1. הבדלים מובהקים מסומנים בהדגשה
2. הערכים בלוח מעוגלים. לפיכך, הערכים הרשומים עבור "הבדלים בביצוע" שונים לעתים מהחישוב על-פי ערכי ה"ביצוע" הרשומים.

נראה כי הסיבה לכך ששתי קבוצות העולים נופלות בהישגיהן בקריאה לעומת התלמידים ילידי המדינה נעוצה בכך שהתלמידים העולים נאלצו לרכוש ידע ומיומנות בקריאה בעברית, שהינה שפה זרה עבור רובם ככולם, וכן, יש לשער כי חלקם של התלמידים מדור שני גדלים בסביבה משפחתית-קהילתית שבה העברית אינה השפה הדומיננטית לשימוש יומיומי, זאת, לעומת מצב שונה לחלוטין אצל תלמידים דוברי עברית שהם והוריהם נולדו בארץ.

בישראל, הפערים בציון בקריאה זהים כאשר משווים בין תלמידים עולים מדור ראשון או שני לבין תלמידים ילדי המדינה. לעומת זאת, בהשוואה בין לאומית (על-פי ממוצע מדינות ה-OECD) התמונה דומה לזו שהתקבלה גם בהשוואת ההישגים באוריינות מדעים: הפער הגדול ביותר בציונים הוא לטובת תלמידים ילדי המדינה לעומת תלמידים מהגרים מדור ראשון (פער של 54 נקודות), והוא קטן כאשר ההשוואה היא עם תלמידים מהגרים מדור שני (פער של 42 נקודות).

6.4.3 הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים ילידי המדינה ושל תלמידים עולים

המגמה שעולה מהשוואת ההישגים באוריינות מתמטיקה דומה לזו שנרשמה בהשוואת ההישגים באוריינות מדעים. על-פי **לוח 6.5**, הציונים הגבוהים ביותר באוריינות מתמטיקה הושגו על-ידי תלמידים ילידי המדינה (469 נקודות בממוצע), ואילו את הציונים הנמוכים ביותר השיגו תלמידים עולים מדור שני (446 נקודות בממוצע). ההבדל בין שתי קבוצות אלה הינו מובהק, והוא נשמר גם כאשר ההשוואה נעשית לפי מגדר: בנים ובנות ילידי הארץ קיבלו ציונים גבוהים יותר לעומת בנים ובנות שגם הם ילידי הארץ אך שהוריהם הינם עולים.

עוד ניתן ללמוד מעיון ב**לוח 6.5** כי הבדלים מובהקים נמצאו עוד במקרה אחד: ציוניהם של בנים עולים מדור ראשון היו גבוהים ב-25 נקודות, בממוצע, מציוניהם של בנים עולים מדור שני. פער זהה לזה נרשם, בקרב הבנים, גם באוריינות מדעים.

לוח 6.5: הישגים באוריינות מתמטיקה של תלמידים דוברי עברית ילידי המדינה, תלמידים עולים מדור ראשון ותלמידים עולים מדור שני

	הבדלים בביצוע			ביצוע		
	עולים מדור ראשון לעומת עולים מדור שני	עולים מדור ראשון לעומת ילידי המדינה	עולים מדור שני לעומת ילידי המדינה	עולים מדור ראשון	עולים מדור שני	ילדי המדינה
	ציון ההבדל			ממוצע (טעות תקן)		
סך הכל	12	-12	-24	458 (7.5)	446 (6.9)	469 (4.1)
בנות	0	-17	-16	442 (8.5)	442 (7.1)	458 (5.2)
בנים	25	-7	-31	474 (9.8)	449 (10.5)	481 (5.7)

הערות:

1. הבדלים מובהקים מסומנים בהדגשה
2. הערכים בלוח מעוגלים. לפיכך, הערכים הרשומים עבור "הבדלים בביצוע" שונים לעתים מהחישוב על-פי ערכי ה"ביצוע" הרשומים.

בהשוואה לממוצע מדינות ה-OECD, עולה כי מגמת הפערים בישראל שונה: בעוד שבשראל הפער המשמעותי ביותר הוא בין ילדי המדינה ובין תלמידים עולים מדור שני, הרי שבארה"ב בינלאומית (על-פי ממוצע מדינות ה-OECD) הפער הגדול ביותר בציונים הוא לטובת תלמידים ילדי המדינה לעומת תלמידים מהגרים מדור ראשון (פער של 49 נקודות), והוא מצטמצם מעט כאשר ההשוואה היא עם תלמידים מהגרים מדור שני (פער של 45 נקודות).

הנתונים שנסקרו בחלק זה העלו כי בממוצע מדינות ה-OECD תלמידים ילידי המדינה מגיעים להישגים הגבוהים ביותר, לאחריהם ממוקמים תלמידים מהגרים מדור שני, כאשר את הציונים הנמוכים ביותר מקבלים תלמידים מהגרים מדור ראשון. כלומר, ככל שהמהגרים (הם ובני משפחתם) שוהים זמן רב יותר בארץ נתונה, הפער בינם ובין תושביה הוותיקים הולך ומצטמצם. בניגוד לכך, בישראל, הבדיקה העלתה אמנם כי בכל תחומי האוריינות, תלמידים ילידי המדינה השיגו ציונים גבוהים יותר מתלמידים עולים (מדור ראשון או שני) אך הבדלים אלו לא תמיד נשמרים כאשר עורכים בקרה על המשתנה הכלכלי-חברתי-תרבותי. כמו כן, בחלק מן המקרים נמצא כי עולים מדור ראשון קיבלו ציונים גבוהים יותר מאשר עולים מדור שני (למשל באוריינות במדעים). ייתכן כי דבר זה נובע מכך שחלק מן ההשכלה שרכשו העולים מדור ראשון נרכשה במערכת חינוך בארץ המקור, בשל נגישות למשאבי חינוך הקיימים בביתם של התלמידים או בשל מוטיבציה ללמידה כמו גם לביצוע הבחינה.

פרק 7: הקשר בין מאפייני בית הספר ומערכת החינוך ובין הישגי התלמידים

בפרק הקודם צוין כי ישנו קשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים. חלק מהסיבות לקשר זה נובעות מהנגישות למשאבים חינוכיים ולפעולות השונות הנעשות על-ידי בתי הספר. לפיכך ניתן לשאול: מה בתי הספר יכולים לעשות על מנת למתן את הקשר בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים, ובכך לתרום לחלוקה הוגנת יותר של משאבי הלמידה? זאת כמובן, נוסף לשאלה הכללית: מה בתי הספר יכולים לעשות על מנת לשפר את ההישגים של כלל התלמידים?

פרק זה מתאר את סביבת הלמידה של בתי הספר ושל מערכות חינוכיות, ואת התוצאות שהושגו, באמצעות ניתוח רב-משתני של המדדים שנאספו במסגרת מחקר פיזה 2006. המדדים מבוססים על דיווחי תלמידים ומנהלי בתי הספר אודות הסביבה הלימודית וארגון בתי ספר, וכן אודות ההקשרים הכלכליים, חברתיים ותרבותיים שבהם מתרחשת הלמידה. חלק מהמדדים מסכמים את תשובות התלמידים בשאלון התלמידים, ותשובות המנהלים למערך של שאלות שנבחרו מתוך מבנים רחבים יותר, על בסיס שיקולים תיאורטיים ומחקר קודם¹⁹. בישראל, השאלון למנהל הועבר ל-149 מנהלי בתי ספר, 31 מתוכם (20.8%) בבתי ספר דוברי ערבית והשאר בבתי ספר דוברי עברית לפי ההתפלגות הבאה: 83 (55.7%) מהפיקוח הממלכתי, 21 (14.1%) מהפיקוח הממלכתי-דתי ו-14 (9.4%) מהפיקוח החרדי.

מחקרי פיזה בשנים 2000, 2003 ו-2006 בחנו גורמים בית-ספריים שנבחרו בהתאם לשלושה ערוצים מחקריים:

◆ מחקרים על הוראה אפקטיבית, אשר מתמקדים בניהול כיתה ובאסטרטגיות הוראה, כגון הזדמנויות למידה של התלמידים, הזמן המוקדש למשימות, פיקוח על ביצוע התלמידים וגישות שונות להוראה.

◆ מחקרים על אפקטיביות בית-ספרית, המתמקדים במאפיינים ארגוניים וניהוליים של בתי הספר, כגון אקלים בית-ספרי וכיתתי, אוטונומיה בית-ספרית, מנהיגות חינוכית, מעורבות הורים ופיתוח צוות, ואסטרטגיות וגישות להערכה.

◆ מחקרים על תשומות ומשאבים, אשר מתמקדים למשל, בגודל בית הספר, ביחס בין מספר התלמידים למספר אנשי צוות ההוראה, באיכות המבנים של בית הספר וכמות המשאבים החינוכיים שלו, ברקע ובניסיון של מורים בהוראה, בתגמול מורים, ובתרגום של כל אלה לתפוקות חינוכיות.

השאלות בשאלונים המועברים לתלמידים, למנהלי בתי הספר ולהורים²⁰ במסגרת מחקר פיזה, מבטאים את שלושת סוגי המחקרים האלו, תוך שהם מתמקדים בהיבטים שקיבלו תמיכה במחקרים אמפיריים קודמים. בהתאם לכך, פרק זה מתמקד בשישה נושאים:

◆ מדיניות קבלה, מיון והסללה

◆ ניהול ומימון בית-ספרי

◆ מעורבות הורים

◆ מדיניות של אחריותיות (accountability)

◆ אוטונומיה בית-ספרית

◆ משאבים בית-ספריים (חומריים וחינוכיים).

¹⁹ במחקרים אלו לא נאספו נתונים מהמורים, מכיוון שפיזה רואה בתהליך ההוראה תהליך מצטבר, ומכיוון שברוב המדינות בני ה-15 שהשתתפו במחקר לומדים אצל מגוון מורים. נכון למועד עריכת מחקר זה, לא קיימת מתודולוגיה שקושרת בין נתוני התלמידים והמורים בסקרים כגון פיזה (בהם לא נדגמת כיתה שלימה והמורה של אותה הכיתה), כך שניתן יהיה להסיק לגבי ההשפעה של מאפיינים והתנהגויות של המורים על הישגים לימודיים של התלמידים. לפיכך, ההיקש לגבי הוראה ולמידה נעשה רק בעקיפין מנקודת המבט של התלמידים ושל מנהלי בתי הספר.

²⁰ בישראל לא הועברו שאלונים להורים.

ביחס לכל נושא, הפרק בוחן את המאפיינים הרלוונטיים של מדיניות בית הספר, הפעולות והמאפיינים המוסדיים, וכן את הקשר שלהם עם ההישגים הלימודיים של התלמידים. נוסף לכך, הפרק בודק את המידה שבה הגורמים הבית-ספריים והמערכתיים, יחד עם גורמים כלכליים, חברתיים ותרבותיים, תורמים לשוויון בהזדמנויות בלמידה. בשלב זה חשוב לציין את מגבלות מתן הפירוש לנתונים הבית-ספריים ולקשר שלהם עם הישגי התלמידים (ראו תיבה 7.1).

במחקר פיזה 2006 נערכו ניתוחים נפרדים להישגים באוריינות מדעים, קריאה ומתמטיקה. אולם מכיוון שלא נמצאו הבדלים מהותיים בין שלושת תחומי המחקר, בחרו עורכי המחקר להציג את הניתוחים רק עבור תחום המדעים. הניתוחים נערכו מעבר למדינות, על מנת לבדוק את הקשרים בין הגורמים השונים שנבדקים בפרק ובין הישגי התלמידים במדעים, והם נעשו לפני בקרה על משתנים דמוגרפיים ורקע כלכלי, חברתי ותרבותי ואחרי בקרה זו²¹.

תיבה 7.1 מאפיינות החחקר

מכיוון שמחקרים משווים, כגון מחקר פיזה, אינם יכולים למדוד רבים מגורמי ההקשר החשובים ואינם בודקים תהליכים לאורך זמן, מחקרים מסוג זה אינם יכולים לתת תשובה לגבי סיבה ותוצאה. לפיכך יש לשים לב למגבלות אחדות המתייחסות לפרשנות באמצעות הנתונים שנאספו מן המנהלים:

- ◆ אף שהמנהלים יכולים לספק מידע על בית ספרם, הכללה ממקור מידע בודד בבית ספר (ולאחר מכן התאמתו לדיווחי התלמידים) אינו דבר פשוט. יש לזכור כי הישגי התלמידים קשורים בדרך כלל לעבודתם של מורים רבים אשר מלמדים מגוון מקצועות.
 - ◆ הסביבה הלימודית הנוכחית בה לומדים בני ה-15, זו הנבדקת במחקר פיזה, יכולה ללמד רק בחלקה על מגוון הסביבות הלימודיות אשר עיצבו את ההתנסויות החינוכיות המוקדמות של התלמידים, במיוחד במערכת חינוך כגון זו של ישראל, שבה התלמידים לומדים במספר מוסדות (כגון חטיבת ביניים וחטיבה עליונה), ומתקדמים ממוסד אחד למשנהו. ההנחה היא, כי המידע הנאסף אודות הסביבה הלימודית הנוכחית מהווה קירוב לא מדויק של סך כל הסביבות הלימודיות אליהן נחשפו התלמידים, ולכן המידע אודות השפעתן על הישגי התלמידים אינו שלם.
 - ◆ חקירת המשאבים הבית-ספריים מתייבט דייקנות, אשר לא ניתן להגיע אליה במסגרת מחקרים, במיוחד כאלה שנערכים במגבלות של זמן נתון. למשל, ייתכן שלמנהל חסר מידע מדויק על נושאים כגון גודל הכיתה במקצועות נתונים, ואין בידיו הזמן או המשאבים על מנת להגיע למידע זה. יתרה מכך, חשוב לקשר בין משאבים מסוימים לתלמידים מסוימים, ולא בין ממוצע בית-ספרי, על מנת להראות כיצד שינוי בסוג משאבים מסוים עשוי להשפיע על הישגים לימודיים. השילוב של מגבלות אלה מצמצם את היכולת של פיזה לספק הערכות סטטיסטיות ישירות לגבי ההשפעה של משאבים בית-ספריים על הישגים לימודיים. לכן יש להידרש לזהירות כאשר מפרשים את האינדיקטורים הבית-ספריים למשאבים, ולזכור שישנן בעיות מדידה פוטנציאליות ומשתנים חסרים. עם זאת, המידע משאלון בית הספר יכול לספק תובנות חשובות לגבי הדרכים שבהן רשויות לאומיות ואחרות מיישמות את המטרות החינוכיות שלהן.
- יש לנקוט משנה זהירות בפרשנות של תשובות המנהלים: תשובות אלו תלויות בדרך שבה כל מנהל פירש את השאלות בהקשר המוכר לו. למשל, בשאלה לגבי הגדרת התקציב, מנהלים אחדים עשויים להתייחס לתקציב הרגיל של בית הספר, ואילו מנהלים אחרים, שאין להם כל נגיעה לתקציב הרגיל, עשויים להתייחס לתוספות המימון, כגון אלה שמקורן בקהילה.

²¹ המודל לניבוי הישגים הלימודיים כלל את המשתנים הדמוגרפיים והחברתיים-כלכליים האלה: ברמת התלמיד – המדד הכלכלי-חברתי-תרבותי של פיזה (ESCS), מגדר, ארץ מוצא של ההורים ושל התלמיד, שפה מדוברת בבית; ברמת בית הספר – המדד הכלכלי-חברתי-תרבותי של פיזה (ESCS) ברמת בית הספר, מיקום גיאוגרפי של בית הספר, גודל בית הספר; ברמת המדינה – הממוצע הלאומי מבחינה כלכלית, חברתית ותרבותית.

תיבה 7.1 (המשק) מאפלות האחקר

כאשר משתמשים בנתונים שמקורם לא-ניסויי (כגון נתוני פיזה) על מנת להסביר קשר להישגים לימודיים, חשוב לזכור את ההבחנה בין השפעות בית-ספריות (school effects) ובין השפעת הלמידה בבית ספר (effects of schooling), במיוחד כאשר מפרשים את הקשרים המתונים שבין גורמים כגון משאבים בית-ספריים, מדיניות ומאפיינים מוסדיים לבין הישגים לימודיים של התלמידים. ההשפעה של למידה בבית הספר לעומת חוסר למידה בבית ספר, עשויה להיות לא רק על-ידע אלא גם על כישורים קוגניטיביים בסיסיים (Blair, Gamson, Thorne, & Baker, 2005). לעומת זאת, השפעות בית-ספריות מתייחסות למשאבים, למדיניות או למאפיינים מוסדיים של בית הספר. כאשר אין שונות רבה בין בתי הספר, ההשפעות הבית-ספריות על הישגי התלמידים תהיינה מתונות.

יש להדגיש כי בשימוש במונחים כגון "השפעה על הישגים" או "ניבוי הישגים" אין הכוונה לקשר סיבתי בהכרח, אלא לבדיקת מערך קשרים באמצעות משוואת רגרסיה, שבה משתנים ברמת התלמיד, בית הספר והמערכת משמשים כמשתנים בלתי תלויים, ואילו משתנה ההישגים משמש כמשתנה תלוי. לדוגמה, אפשרי כי בית ספר שמפרסם את הישגי תלמידיו תורם בכך למוטיבציה בקרב המורים והתלמידים, דבר שמוביל לעלייה בהישגים הלימודיים. אולם ייתכן גם כי בתי ספר שציוני תלמידיהם גבוהים נוטים לפרסם זאת, ולעומתם בתי הספר שציוני תלמידיהם נמוכים אינם נוטים לדווח לציבור על הישגי התלמידים.

נתונים ממנהלי בתי ספר המוצגים בדוח עברו שקלול, כך שהם משקפים את שיעור התלמידים בני ה-15 שלומדים בארץ מסוימת בבתי הספר בעלי המאפיינים כפי שדווחו על-ידי המנהלים (ולא את שיעור המנהלים שדווחו על כך).

7.1 מדיניות הקבלה, המיון וההסללה לבתי הספר

במדינות שונות קיימות גישות שונות לקבלת תלמידים למוסדות חינוך. ישנן מדינות שבהן בתי הספר אינם סלקטיביים, וכל התלמידים מקבלים אותם משאבים חינוכיים. מדינות אחרות מתמודדות עם שונות בין התלמידים באמצעות הפעלת מנגנוני מיון או הסללה (או שניהם גם יחד), כך שתלמידים יופנו לבתי ספר או לכיתות מסוימים, בהתאם לפוטנציאל הלימודי שלהם או לנטיותיהם הלימודיות. במחקר פיזה 2006 נאסף מידע על מדיניות הקבלה של בתי הספר, על מידת הריבוד המוסדי במערכות חינוכיות ועל הדרכים לתהליכי מיון תוך בית-ספריים שנוקטים בתי הספר.

ישנם שני סוגים עיקריים של הסללה. סוג ראשון מתייחס למדיניות הסללה של מערכת החינוך, דהיינו הסללה בין בתי ספר: התלמידים מופנים, על-פי קריטריונים שונים, לבתי ספר מסוימים (מקצועיים, עיוניים וכד'). סוג נוסף של הסללה מתייחס למדיניות של כל מוסד, כלומר להסללה תוך בית-ספרית: הסללה לפי רמות למידה (הקבצות), שבה התלמידים מחולקים לפי יכולת לכיתות שונות, או בתוך הכיתות שלהם.

במדינות שבהן ישנה שונות רבה בין תוכניות לימוד ובין בתי ספר, או כאשר ההפרדה הכלכלית, חברתית ותרבותית קשורה להפרדה בין אזורי מגורים, למדיניות של קבלה והסללה יש השלכות בעלות משמעות רבה עבור ההורים והתלמידים. בתי ספר אפקטיביים עשויים להצליח יותר במשיכת תלמידים בעלי מוטיבציה ויכולות לימודיות ובשמירה על מורים טובים; לחלופין, "בריחת מוחות" של תלמידים ושל צוותים חינוכיים גורמת להידרדרות של בתי ספר אחרים. יתרה מכך, ברגע שתלמיד התקבל לבית הספר, הוא הופך להיות חלק מהקהילה של עמיתים ומבוגרים, כך שההקשר הכלכלי, חברתי ותרבותי של בית הספר הופך לרלבנטי יותר לבחינת הישגיו הלימודיים של התלמיד, לעומת הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמיד עצמו.

בשאלון שהועבר למנהלי בתי הספר הם התבקשו לציין באיזו מידה נשקלו המדדים הבאים בהליך קבלת התלמידים לבית הספר: מקום המגורים של התלמיד; גיליון הציונים של התלמיד המעיד על הישגים קודמים

(לרבות מבחני הסללה בבית הספר); המלצות מבית ספר קודם; מידת ההתאמה בין השקפת העולם הדתית והחינוכית של התלמיד ו/או של הוריו ובין זו של בית הספר; צרכים או רצונות של התלמיד בתוכנית לימודים מיוחדת; קבלת בני משפחה אחרים (היום או בעבר) לבית ספר זה.

המשתנה השכיח ביותר כקריטריון לקבלה לבית הספר, במדינות ה-OECD, הוא מקום מגוריו של התלמיד (בממוצע, במדינות ה-OECD הוא משמש כקריטריון בקבלה בעבור כ-47% מהתלמידים). בישראל, נמצא כי 38.9% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם מקום המגורים משמש כקריטריון קבלה. בחלק מהמדינות מקום המגורים מהווה קריטריון שכיח מאוד לקבלת התלמידים (כגון בפינלנד – 75.2% ובקנדה – 77.6%). לעומת קריטריון זה, ישנן מדינות שבהן ההישגים הלימודיים הקודמים מהווים קריטריון מכריע בקבלת תלמידים לבית הספר, כגון בהונג קונג, שבה קריטריון זה משמש לקבלה ב-82.7% מהמקרים (לעומת ממוצע ה-OECD, 26.7%) בישראל 35.5% מהתלמידים בני ה-15 לומדים במוסדות בהם ההישגים הלימודיים הקודמים משמשים כקריטריון לקבלה לבית הספר. זאת ועוד, המלצות מבית ספר קודם משמשות בישראל כקריטריון קבלה בשכיחות יחסית של 19.2% מהתלמידים (לעומת 12.6% בממוצע מדינות ה-OECD).

כרבע מהתלמידים בישראל (26.2%), לעומת 18.9% בממוצע מדינות ה-OECD, לומדים בבתי ספר שבהם מתחשבים בצורכי התלמיד או ברצונו בתוכנית לימודים מיוחדת כשיקול לקבלה. 12.2% מהתלמידים לומדים במוסדות שבהם מתחשבים בעובדה שבני משפחה אחרים למדו או לומדים בו (לעומת 16.5% בממוצע מדינות ה-OECD). בישראל נמצא כי מידת ההתאמה של השקפת העולם הדתית והחינוכית של התלמידים ו/או של ההורים לזו של בית הספר משמשת כקריטריון קבלה בעבור 32.8% מן התלמידים, שיעור הגבוה משמעותית מממוצע ה-OECD, העומד על 11.9% בלבד. ניתן להניח כי מדד זה גבוה במיוחד בישראל כיוון שהמוסדות בפיקוח הממלכתי-דתי והחרדי במגזר דובר העברית, מקנים לקריטריון זה משקל חשוב בקבלה (ראו בהמשך).

בהתייחסות לכלל הממצאים שהוצגו כאן ושיוצגו בהמשך הפרק, יש לחזור ולהדגיש כי בישראל חלק מבתי הספר שהשתתפו במחקר הם תיכוניים וחלק הם חטיבות ביניים, כאשר במוסדות אלו הקריטריונים לקבלה שונים. התוצאות המוצגות בפרק משקפות שקלול שנעשה מעבר לסוג בתי הספר שהשתתפו במחקר, ולפיכך יש להניח כי המסקנות שניתן להסיק מתוצאות אלו הינן מוגבלות.

השוואה פנים ישראלית מראה כי קרוב לשני שלישים מהתלמידות בבתי הספר בפיקוח חרדי לומדות בבתי ספר שבהם דווח כי מקום המגורים מהווה קריטריון קבלה (62.5%), לעומת כמחצית מהתלמידים בבתי הספר בפיקוח הממלכתי (46%), ומיעוט בפיקוח הממלכתי-דתי (10.5%). כמו כן, בבתי הספר החרדיים לבנות רואים בהישגים לימודיים קריטריון מרכזי בקבלה (77.1% מהתלמידות לומדות בבתי ספר כאלו) לעומת השימוש בקריטריון זה בתי הספר הממלכתיים (29.9%) והממלכתיים-דתיים (37.1%). בבתי ספר דוברים עברית ובבתי ספר דוברי ערבית נמצאו שיעורים דומים של תלמידים הלומדים בבתי ספר שבהם משתמשים במקום מגורים כקריטריון לקבלה (37.2%-ו-44.8%) וכך גם לגבי שימוש בהישגים לימודיים כקריטריון לקבלה (35.9%-ו-34.4%, בהתאמה).

באשר להלימה בין הגישה האידיאולוגית-דתית-חינוכית של ההורים ו/או של התלמידים ובין זו של בית הספר כשיקול בקבלת התלמיד, נמצא על-פי דיווחי המנהלים, כי משתנה זה משמש כקריטריון קבלה עבור 36.8% מהתלמידים בבתי ספר דוברי עברית לעומת 19.3% מהתלמידים בבתי ספר דוברי ערבית. בבתי ספר דוברי עברית, זהו קריטריון מרכזי בקבלה ברוב מכריע של בתי הספר בפיקוח הממלכתי-דתי ובפיקוח חרדי לבנות (עבור 70.4%-ו-69.8% מהתלמידים, בהתאמה). זאת, לעומת שכיחות נמוכה של שימוש בקריטריון זה בקבלה בבתי הספר הממלכתיים (עבור 18.2% מהתלמידים).

7.1.1 הסללה בין בתי ספר

במדינות שונות קיימים מגוון מנגנונים לחלוקת תלמידים לסוגי חינוך שונים, שבהם ישנה תוכנית לימודים שונה, תעודה שונה בתום הלימודים וציפיות שונות באשר למעבר להשכלה גבוהה או לעבודה, בכפוף למסלול הלימודי של התלמיד. בדרך כלל מסלולים עיוניים מציעים נגישות להשכלה אוניברסיטאית, ואילו מסלולים מקצועיים מספקים הכשרה לעבודות מסוימות או מציעים אפשרויות להמשך השכלה מקצועית. הסללה של תלמידים לבתי ספר שונים בהתאם להישגים נעשית בדרך כלל על בסיס ההנחה שהפוטנציאל הלימודי של התלמידים יפותח בצורה הטובה ביותר בסביבה לימודית הומוגנית.

כאשר מדברים על הסללה, יש להתייחס לסוגים של בתי הספר או של התוכניות החינוכיות הקיימות במדינה. במחקר פיזה 2006 נמצא כי המשתנה המוגדר בפיזה כמספר הסוגים של בתי הספר או התוכניות החינוכיות מסביר 27% מהשונות (בין מדינות) של המתאם בין הישגי התלמידים ובין מדד ה-ESCS. כלומר, ככל שיש מספר רב יותר של סוגי בתי ספר או של תוכניות חינוכיות במדינה, כך הקשר בין רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגים הלימודיים חזק יותר. על כן, חשוב לבחון את סוגי בתי הספר או את מגוון התוכניות החינוכיות כאשר בוחנים את מערכת החינוך במדינה.

כאמור, אחד ההיבטים של הסללה זו הוא החלוקה לתוכניות לימודים עיוניות ומקצועיות (לימודים טכנולוגיים). מסלול הלימודים המקצועי שונה מן המסלול העיוני לא רק בתכנים הנלמדים בו, אלא בכך שהוא בדרך כלל מכין את התלמידים למקצועות מסוימים, ולעתים אף לכניסה ישירה לשוק העבודה. שיעור התלמידים שלומדים במסלולים מקצועיים הוא כ-1% או פחות, ברבע ממדינות ה-OECD (ובמחצית מהמדינות השותפות), ומגיע לאחוזים גבוהים במדינות כגון הולנד (55%) וסרביה (76%). בישראל, דווח על-ידי המנהלים, כי פחות מחמישית מהתלמידים (18.3%) לומדים במסלול לימודים מקצועיים.²²

היבט חשוב נוסף של ניתוב למסלולי לימוד הוא הגיל שבו תלמידים והוריהם עומדים בפני ההחלטה לגבי בחירת בית הספר התיכון. החלטה כזו מתרחשת בגיל צעיר מאוד באוסטריה ובגרמניה (בגיל 10), או מאוחר מאוד (גיל 16 במדינות כגון ארצות הברית ובספרד); בישראל, כידוע, ישנן חלוקות שונות ללימודים על-יסודיים (למשל, חטיבה עליונה שבה כיתות י"ב, או כיתות ט"ז-י"ב, ומוסדות שבהם שכבות מכיתה ז' ועד י"ב), ולכן, בהתאם למסגרת, בחירת בית הספר נעשית בגילאים שונים. נמצא, כי במדינות אשר בהן בחירת בתי הספר נעשית בגיל צעיר יותר, השונות בהישגים בין בתי הספר גדולה יותר (ראו הרחבה בפרק 6). למעשה, הגיל שבו נעשית הבחירה מסביר יותר ממחצית השונות בהישגים בין בתי הספר בממוצע מדינות ה-OECD, ו-42% עבור כל המדינות המשתתפות במחקר. עוד נמצא, כי במדינות שבהן גיל הבחירה צעיר יותר, ישנם פערים כלכליים, חברתיים ותרבותיים גדולים יותר - גיל הבחירה מסביר 28% מהשונות של המתאם בין מדד ה-ESCS ובין הישגים הלימודיים בממוצע במדינות ה-OECD. כלומר, ככל שבחירת בתי הספר נעשית בגיל צעיר יותר, כך הקשר בין הרמה הכלכלית, חברתית ותרבותית ובין הישגים חזק יותר.

על מנת לאפיין את הגורמים הקשורים להישגים הלימודיים באוריינות מדעים, נערך ניתוח שכלל את מאפייני מדיניות ההסללה של תלמידים לבית הספר, לרבות רקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמיד ושל בית הספר. במחקר פיזה 2006 לא נמצא קשר בין הגיל שבו נערכת הסללה של תלמידים לבתי ספר ובין הישגי התלמידים. ברם, נמצא קשר חזק בין גיל ההסללה ובין ההשפעה שיש לרקע כלכלי, חברתי ותרבותי על הישגים הלימודיים: במערכות חינוכיות המפנות תלמידים לנתיבי לימוד בגיל ממוצע של 13.8, לעומת מערכות שמקדימות את ההסללה לנתיבי לימוד בגיל ממוצע של 1.6 שנים (סטיית תקן אחת, מעבר ל-55 המדינות המשתתפות) על כל עלייה ביחידה במדד ה-ESCS של בית הספר ששייך למערכת שמסלילה בגיל ממוצע ישנו שינוי של כ-57 נקודות בציון באוריינות מדעים, לעומת עלייה של כ-67 נקודות בציון באוריינות מדעים

²² הנתון של 18.3% לקוח מהדוח הבינלאומי אך לא ברור מה מקורו, כיוון שבישראל אין חלוקה לבתי הספר עיוניים ומקצועיים. יש לציין כי במחקר פיזה 2006 לא השתתפו תלמידים מבתי ספר של התמ"ת, ששיעורם הוא כ-4% מאוכלוסיית בני ה-15 בישראל.

במערכת שמסלילה בגיל מוקדם יותר. כלומר, ניתן לומר כי הסללה בגיל מוקדם מאפיינת את המדינות בהן אי-השוויון החברתי גדול יותר, וייתכן גם כי מדינות זו או אף משקפת מצב זה או אף תורמת להיווצרותו.

7.1.2 הסללה תוך בית-ספרית

פרט לסיווג תלמידים לבתי ספר שונים, לנתיבי לימוד או למסלולים, ניתן לקבץ את התלמידים להקבצות בתוך בתי הספר, כאשר הרציונאל לכך דומה לרציונאל של הסללת תלמידים בין בתי-ספר, וזאת באמצעות יצירת סביבות למידה הומוגניות, לפי רמת התלמיד, נטיותיו המקצועיות והפוטנציאל שלו.

ההסללה התוך בית-ספרית נבדקה במחקר פיזה 2006 באמצעות השאלון למנהל, בו התבקשו מנהלי בתי הספר לדווח אם התלמידים בבית ספרם לומדים בהקבצות – בין אם בכיתות שונות ובין אם בתוך כיתה נתונה – בכל המקצועות, בחלק מהמקצועות, או באף לא אחד מהמקצועות. על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, 14% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בהקבצות בכל המקצועות (בין הכיתות או בתוך הכיתות); 54% לומדים בבתי ספר שבהם יש הקבצות בחלק מהמקצועות, ו-33% לומדים בבתי ספר אשר דיווחו כי כלל אין בהם הקבצות. ישנה שונות רבה בין המדינות בחלוקה לשלוש הקבוצות הללו. הארצות שבהן שיעור התלמידים הלומדים בבתי ספר שאין בהם הקבצות הם יוון (מעל 85% מהתלמידים), פולין, איטליה, אוסטריה, בלגיה, נורווגיה, גרמניה, טורקיה, סרביה, קרואטיה, טיפה (סין), סלובניה, מקאו (סין) ואורוגוואי (בין 52% ל-67% מהתלמידים). לעומת זאת, בארצות הברית, באירלנד, בניו זילנד, באוסטרליה, בקנדה, באזרבייג'ן, בתאילנד וכן בישראל, מעל 90% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בבתי ספר שמנהלים דיווחו כי יש בהם הקבצות בחלק או בכל המקצועות, כאשר בכל המדינות האלו, החלוקה להקבצות מתחילה בגיל 15 או יותר. בישראל, ההקבצות בחלק מהמקצועות מתחילות באמצע כיתה ז' ולעיתים באמצע כיתה ח' (ברוב המקרים ההקבצות הם במקצועות המתמטיקה והאנגלית).

בהולנד, בלוקסמבורג, בשוויץ, בתוניסיה, באינדונזיה, במונטנגרו, בקטר, בתאילנד, בברזיל, בקולומביה וברוסיה מעל 40% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בבתי ספר שבהם יש הקבצות בכל המקצועות. לעומת זאת, בישראל כחמישית מהתלמידים (19.5%) לומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו כי קיימות הקבצות בכל המקצועות.

האם למידה בהקבצות מניבה הישגים לימודיים גבוהים יותר? האם יש קשר בין נתון זה לבין הישגי התלמידים? ברוב המדינות המשתתפות במחקר פיזה 2006 נמצא כי הישגי התלמידים באוריינות מדעים בבתי ספר שבהם יש הקבצות בכל המקצועות, היו נמוכים יותר, לעומת בתי ספר שבהם יש הקבצות בחלק מהמקצועות או שאין בהם כלל הקבצות. תמונה זו מתחדדת לאחר בקרה על משתנה הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים: נמצא כי בכל המדינות המשתתפות במחקר, למעט בקטר, אין יתרון ללימודים בהקבצות. להיפך, בשבע מדינות ה-OECD ובארבע מדינות שותפות נוספות נמצא כי דווקא תלמידים בבתי ספר שבהם אין הקבצות או קיימות בהם הקבצות רק בחלק מהמקצועות, השיגו הישגים גבוהים יותר מתלמידים בבתי ספר שבהם ישנן הקבצות בכל המקצועות. בישראל נמצא דפוס זה של קשר, אך הוא אינו מובהק סטטיסטית.

פילוח הנתונים בישראל לפי מגזר שפה העלה שקיימים הבדלים אחדים בין בתי הספר. בקרב דוברי העברית, הישגי התלמידים באוריינות מדעים, הלומדים בבתי ספר שבהם דווח כי אין כלל הקבצות, גבוהים יותר ב-81.9 נקודות בציון בממוצע מעמיתיהם בבתי ספר שמקיימים הקבצות (בחלק מן המקצועות או כולם). בקרב דוברי הערבית נצפה מצב הפוך: בבתי ספר שדווח כי הם מקיימים הקבצות הישגי התלמידים באוריינות מדעים היו גבוהים יותר ב-68.2 נקודות בציון בממוצע מההישגים בבתי ספר שבהם אין הקבצות. תמונה זו, עבור בתי ספר דוברי עברית ובתי ספר דוברי ערבית נשמרת גם לאחר בקרה על משתנה הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים.

בניתוח שכלל רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ברמת התלמיד וברמת בית הספר, ומאפייני מדיניות הקבלה והמיון של תלמידים לבית הספר, נמצא כי בתי הספר הסלקטיביים ביותר (שמדווחים על רמה גבוהה של מיון על-פי הישגים לימודיים, ומציבים כדרישת קדם את גיליון הציונים של התלמיד וההמלצות מבית הספר הקודם) הם אלה בעלי ההישגים הגבוהים יותר. מעבר למדינות המשתתפות, התרומה של משתנה זה לציון באוריינות מדעים היא 30.4 נקודות בממוצע, אולם תרומה זו קטנה ל-18.1 בממוצע, לאחר בקרה על משתנים דמוגרפיים ורקע כלכלי, חברתי ותרבותי.

7.2 ניהול ומימון בית-ספרי – מעורבות בעלי עניין ציבוריים ופרטיים בניהול של בית הספר ובמימונו

על-פי דיווח המנהלים בשאלוני פיזה בעולם, במדינות ה-OECD 4% בממוצע מן התלמידים לומדים בבתי ספר "עצמאיים-פרטיים" (ראו תיבה 7.2). בתי ספר אלו מנוהלים לרוב על-ידי ארגונים פרטיים או עסקיים, כגון כנסיות, איגודי סחר או יוזמות עסקיות או בעלי ועד מנהל המורכב בעיקר מחברים שלא נבחרו על-ידי גוף ציבורי. לפחות מחצית מהמימון של בתי ספר אלה מגיע ממקורות פרטיים, כגון תשלומי הורים, תרומות, מענקים או מקורות לא ציבוריים אחרים.

במספר קטן של מדינות נפוץ מודל זה של חינוך פרטי. יפן, קוריאה, מקסיקו, ספרד, טיפה (סין), מקאו (סין), אינדונזיה, ירדן, אורוגוואי, קולומביה ותאילנד הן המדינות היחידות שבהן שיעור התלמידים שלומדים בבתי ספר עצמאיים-פרטיים עולה על 10%. בישראל, שיעור התלמידים הלומדים בבתי הספר עצמאיים-פרטיים (כפי שדווח על-ידי המנהלים) עומד על שישה אחוזים.

תיבה 7.2 דיווח המנהלים על ניהול בית הספר ומימון

המנהלים נשאלו שתי שאלות, ששילוב ביניהן הפיק את סיווג בתי הספר לשלוש הקבוצות האלה: (1) בתי ספר ציבוריים - מנוהלים וממומנים באופן ציבורי; (2) בתי ספר פרטיים במימון ציבורי - מנוהלים באופן עצמאי ורוב מימונם נעשה באופן ציבורי; (3) בתי ספר עצמאיים-פרטיים - מנוהלים באופן עצמאי וממומנים באופן פרטי.

שאלה 1: האם בית הספר שלכם ציבורי או פרטי?

בשאלה זו ניתן היה לבחור תשובה אחת, מתוך הבאות:

- ◆ בית ספר ציבורי (בית ספר כזה מנוהל ישירות או בעקיפין על-ידי רשות חינוכית ציבורית, רשות ממשלתית או ועדה מנהלת שמינתה הממשלה או שבחרו נציגי ציבור מוסמכים).
- ◆ בית ספר פרטי (בית ספר כזה מנוהל ישירות או בעקיפין על-ידי ארגונים לא ממשלתיים; לדוגמה: עמותת הורים, בעלויות, עסק או כל מוסד פרטי אחר).

שאלה 2: איזה אחוז מסך המימון לשנת לימודים אופיינית מגיע מן המקורות הבאים?

בשאלה זו נדרש לרשום את אחוז המימון עבור כל אפשרות תשובה (ובסך הכל 100%):

- ◆ רשויות שלטון (כולל משרדי ממשלה, רשויות מקומיות)
- ◆ שכר לימוד או תשלומי הורים לבית הספר
- ◆ תרומות, עיזבונות, נותני חסות, מגביות שמארגנים ההורים
- ◆ אחר

חינוך פרטי אינו רק דרך לנייד משאבים; לעתים הוא נתפס גם כדרך להפוך את החינוך לאפקטיבי יותר. בתי ספר הממומנים באופן ציבורי לא בהכרח מנוהלים באופן ציבורי. ממשלות יכולות להזרים כספים לבתי ספר ציבוריים ופרטיים, על-פי מנגנוני הקצאה מסוימים. לעתים, ממשלות מעוניינות לתת תמריצים לבתי ספר לארגן את הלמידה ואת תוכנית הלמידה כך שתתאים למגוון צרכים ונטיות של התלמידים, באמצעות יצירת תלות בין המימון לבית הספר ובין מספר התלמידים שבחרים ללמוד בו. מימון ציבורי ישיר של מוסדות, המבוסס על כמות התלמידים הלומדים בו הוא מודל אחד. לחלופין, שיטה אחרת היא לתת לתלמידים ולמשפחותיהם כסף (למשל באמצעות מלגה או שוברים) על מנת שישלמו על חינוך בבית ספר ציבורי או פרטי, לפי בחירתם. המודל של בתי ספר המנוהלים באופן פרטי אך ממומנים בעיקר באמצעות כסף ציבורי ("בתי ספר פרטיים במימון ציבורי") שכיח יותר מאשר זה של בתי ספר עצמאיים-פרטיים. בממוצע, 11% מהתלמידים במדינות ה-OECD לומדים בבתי ספר פרטיים במימון ציבורי. בתי ספר אלה נפוצים במיוחד בהולנד, במקאו (סין) ובהונג קונג (סין), שבהם שיעור התלמידים הלומדים במוסדות אלה נע בין 55% ל-91%. בישראל, על-פי דיווח המנהלים, שיעור התלמידים הלומדים בבתי ספר המנוהלים באופן פרטי, אף כי הם ממומנים ונתמכים באופן ציבורי, הוא 20%²³.

7.2.1 הקשר בין מעורבות בעלי עניין ציבוריים ופרטיים בניהולו של בית הספר ובמימונו ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים

תלמידים מבתי ספר המנוהלים באופן פרטי (ממומנים באופן ציבורי או פרטי), במדינות שבהן שיעור משמעותי של תלמידים לומדים בבתי ספר אלה, קיבלו בממוצע ציונים גבוהים יותר באוריינות מדעים מתלמידים מבתי ספר ציבוריים. הדבר נכון ב-21 מדינות שהשתתפו במחקר, לעומת ארבע מדינות בלבד שבהן התלמידים בבתי הספר הציבוריים קיבלו ציונים גבוהים יותר. אולם, לאחר בקרה על הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמידים ושל בתי הספר, הפער, בין הציונים של תלמידים בבתי הספר המנוהלים באופן פרטי (ממומנים באופן ציבורי או פרטי) ובין הציונים של תלמידים בבתי הספר המנוהלים באופן ציבורי, מתבטל.

השוואה פנים ישראלית מראה כי ככלל, בבתי ספר דוברי עברית לא נמצאו הבדלים בין הישגי התלמידים בבתי הספר שדווחו כי הינם מנוהלים באופן ציבורי לעומת בתי ספר שדווחו כי הינם מנוהלים באופן פרטי (בין אם הינם ממומנים באופן ציבורי או פרטי). עם זאת, בהבחנה לפי סוג פיקוח, נמצא כי בבתי ספר בפיקוח הממלכתי-דתי, הישגי התלמידים באוריינות מדעים בבתי הספר שדווחו כבתי ספר פרטיים, גבוהים יותר לעומת הישגים בבתי הספר הציבוריים (הפרש של 46.6 נקודות בציון). הפרש זה נשמר גם לאחר בקרה על הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמיד ושל בתי הספר (הפרש של 47.4 נקודות בציון). בבתי הספר דוברי ערבית נמצא הבדל מובהק בהישגי התלמידים באוריינות מדעים בין בתי הספר שדווחו כפרטיים לעומת הציבוריים (הפרש של 64.4 נקודות בציון לטובת הפרטיים). הפרש זה נשמר גם לאחר בקרה על הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של התלמיד, אך כאשר מתחשבים במשתנה הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי של בתי הספר, ההפרש לטובת בתי הספר הפרטיים מצטמצם ל-24.2 נקודות בציון ונעשה לא מובהק סטטיסטית. חשוב לזכור, כי באותם מקרים שבהם נמצא הבדל – בתי ספר דוברי ערבית (לפני בקרה על משתני רקע) ובתי ספר דוברי עברית בפיקוח הממלכתי-דתי (לאחר בקרה על משתני רקע) – מדובר במספר מצומצם יחסית של מוסדות.

²³ בדיקה פנים-ישראלית העלתה כי, על-פי דיווח המנהלים, שיעור גבוה של התלמידים לומדים בבתי ספר דוברי עברית שהינם "פרטיים במימון ציבורי" בפיקוח הממלכתי-דתי (40%) ובפיקוח החרדי לבנות (55%), לעומת שיעור נמוך בבתי ספר בפיקוח הממלכתי (16%) ושיעור נמוך אף יותר בבתי ספר דוברי ערבית (6%).

7.3 מעורבות הורים – בחירת בית הספר והשפעת ההורים על בית הספר

לבד מהשפעה ישירה שיש, בחלק מהמדינות, לקבוצות של הורים על בית הספר כגוף אינטגרלי בקבלת החלטות בבית הספר (ראו סעיף 7.5 להלן: "אוטונומיה בית-ספרית ומעורבותם של בעלי עניין בקבלת החלטות"), ההורים עשויים להשפיע בצורה עקיפה על בתי הספר. ראשית ההשפעה שלהם היא באמצעות בחירת בית הספר לילדם.

על מנת להעריך את מקומה של בחירת בית הספר, נשאלו המנהלים אם ישנם בתי ספר נוספים באותו האזור, שמתחרים על התלמידים. על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, עבור 60% מהתלמידים יש להורים אפשרות לבחור בשני בתי ספר נוספים, לכל הפחות, עבור ילדם באזור מגוריהם. "תחרות" בין בתי ספר שכנים על תלמידים קיימת בעיקר באוסטרליה, בסלובקיה, בבריטניה, בניו זילנד, ביפן, באינדונזיה, בהונג קונג (סין), בטייפה (סין), במקאו (סין) ובלטביה, שבהם יותר מ-80% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בבתי ספר שבהם המנהל דיווח כי להורים הייתה חלופה נוספת של שני בתי ספר, לכל הפחות, על פני בית הספר שלו. לעומת זאת, באיסלנד, בנורווגיה, בשוויץ, בקטר ובאורוגוואי להורים של מחצית מהתלמידים, לכל הפחות, לא הייתה אפשרות בחירה.

בישראל, על-פי דיווחי המנהלים הן בבתי ספר דוברי עברית והן בבתי ספר דוברי ערבית, יש לרוב הורים אפשרות לבחור עבור ילדם בשני בתי ספר נוספים לפחות (בבתי ספר אלה שיעורי התלמידים הינם 69% ו-70%, בהתאמה). בניתוח לפי פיקוח נמצא שיעור תלמידות גבוה (88%) בבתי ספר לבנות בפיקוח החרדי בהם המנהלים דיווחו כי להורים קיימת חלופה של בית ספר אחד (לעומת 3% עבורם ניתן לבחור בשני בתי ספר לכל הפחות).

ככלל, ראוי לסייג את הממצאים: קיומם של בתי ספר נוספים אינו בהכרח הופך אותם לחלופה עבור התלמידים, כיוון שיתכן שחלקם מנוהלים באופן פרטי או שבית הספר שייך לזרם חינוכי שאינו תואם את צרכי התלמיד. כמו כן, בישראל, חלק מהתלמידים בני ה-15, המשתתפים בפיתה, לומדים בחטיבת ביניים וחלק אחר בחטיבה העליונה, במקרה הראשון, בחירת בתי הספר אינה אפשרית עבור מרבית התלמידים.

לבד מבחירת ההורים את בית הספר, היבט נוסף של מעורבות הורים או השפעתם על בית הספר הוא המידה בה הם לוחצים על המנהל (באופן עקיף או ישיר) על הצבת סטנדרטים לימודיים גבוהים. בממוצע, מעבר למדינות ה-OECD, 21% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו על לחץ עקבי מצד הורים רבים, המצפים כי בית הספר יציב יעדים לימודיים גבוהים ביותר, ויעשה ככל הניתן כדי שהתלמידים יגיעו אליהם. קרוב ל-47% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם קיים לחץ בינוני. לחץ ההורים להצבת סטנדרטים לימודיים גבוהים קיים בעיקר בניו זילנד, בשוודיה ובאירלנד, בהן יותר מ-40% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שמנהלים דיווחו על לחץ עקבי של הורים רבים להציב סטנדרטים לימודיים גבוהים. לבסוף, 32% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם דווח על לחץ מצד הורים בודדים או על חוסר לחץ, על פי ממוצע מדינות ה-OECD, כאשר בפינלנד, המדינה בעלת ההישגים הגבוהים ביותר במדעים, זהו המצב המתקיים עבור 79% מהתלמידים.

בישראל, 33% מהתלמידים לומדים במוסדות חינוך בהם המנהלים דיווחו על לחץ קבוע מצדם של הורים רבים להצבתם של יעדים לימודיים גבוהים, לעומת זאת, 38% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם מנהלים דיווחו על לחץ בינוני מצד ההורים ו-28% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם מנהלים דיווחו על חוסר לחץ מצד ההורים או על לחץ מצידם של הורים בודדים.

בהשוואה שנערכה על-פי מגזר שפה ופיקוח, נמצאה שונות מועטה בדיווח המנהלים לגבי לחץ מצד ההורים להצבת סטנדרטים לימודיים גבוהים. שיעור דומה של תלמידים לומדים בבתי ספר דוברי עברית (32%) ובבתי ספר דוברי ערבית (38%), שבהם המנהלים דיווחו על הפעלה של לחץ עקבי מצד ההורים. עם זאת, שיעור התלמידים בבתי ספר שבהם מנהלים דיווחו על חוסר לחץ מצד ההורים גדול בבתי ספר דוברי עברית לעומת

בבתי ספר דוברי ערבית (33% לעומת 12%, בהתאמה). גם בקרב בתי ספר דוברי עברית נמצאו הבדלים: לעומת 36% מהתלמידים בפיקוח הממלכתי ו-32% מהתלמידים בפיקוח הממלכתי-דתי, רק 2% מהתלמידות בבתי ספר לבנות בפיקוח החרדי לומדים בבתי ספר שבהם ההורים מפעילים לחץ קבוע על בתי הספר לקביעת סטנדרטים לימודיים גבוהים.

7.4 מדיניות של אחריותיות (accountability) וקיומן של מערכות להערכה חיצונית

במערכות חינוך במדינות רבות חל שינוי במהלך העשור האחרון שבא לידי ביטוי במעבר מעיסוק בשליטה במשאבים ובתכנים חינוכיים להתמקדות בתוצאות החינוכיות. שינוי זה הוביל לייסוד סטנדרטים של איכות לבדיקת תפקודם של מוסדות חינוכיים. הגישות לקביעת סטנדרטים שמדינות נוקטות בהן אינן אחידות, חלקן באות לידי ביטוי בקביעה של מטרות חינוכיות רחבות וחלקן כוללות הגדרה פרטנית לגבי האחריותיות של מערכת החינוך כולה ושל כלל מוסדות החינוך שבה. במסגרת הטמעת גישה זו של אחריותיות חלק מן המדינות גם מיסדו מערכות מבחנים רחבות היקף שמטרתן להעריך את ביצועיהם של תלמידים. ואולם, הרציונאל למערכות מבחנים אלו ואופיים של כלי ההערכה שמשמשים בהם שונים במידה רבה בין מדינות. השיטות שמופעלות במדינות ה-OECD כוללות צורות שונות של מדידה חיצונית, הערכה או פיקוח חיצוניים, ופעולות בית-ספריות לבדיקת איכות ולהערכה עצמית.

מכיוון שמערכות האחריותיות ממלאות תפקיד חשוב במדיניות ובדיון הציבורי, ומכיוון שקיים מגוון רחב של מערכות של אחריותיות המופעלות במדינות ה-OECD, ההערכה שנעשתה במסגרת מחקר פיזה 2006 אספה מידע על אופיין של מערכות אלו ועל הדרכים שבהן נעשה שימוש בנתונים, ובגישות שיש אליהם, לבעלי עניין שונים בפרט ולציבור בכלל.

7.4.1 קיומן של מבחנים מבוססי סטנדרטים

היבט נוסף שקשור למערכות אחריותיות נוגע לקיומן של מבחנים חיצוניים. במחקר פיזה נאסף מידע בנוגע לקיומן של מבחנים מבוססי סטנדרטים, הווה אומר, מבחנים שבודקים את הידע של התלמידים, לא יחסית לידע של תלמידים אחרים, אלא ביחס למה שמצופה מתלמידים לדעת בתחום ידע נתון שנלמד במסגרת בית הספר. בדרך כלל, למבחנים מסוג כזה ישנה השלכה אמיתית לגבי המשך דרכם של התלמידים במערכת החינוך או לשם קבלת תעודת גמר.

מנהלים ב-29 מדינות דיווחו כי מתקיימת במדינה הערכה מבוססת סטנדרטים, לרבות בישראל, לעומת 20 מדינות שבהן אין מתקיימת הערכה כזו, ובשבע מדינות נערכת הערכה חלקית (במדינות שכוללות מספר מדינות/מחוזות שחלקן מקיימות הערכה וחלקן לא, כגון באוסטרליה ובקנדה).

בבדיקה של הקשר שבין עצם קיומן של הערכות מבוססות סטנדרטים במדינה ואופי השימוש שעושים בתי הספר בנתוני התלמידים במערכות אלו (למשל, מתן משוב להורים ולציבור על התוצאות) ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים בפיזה 2006 נמצא כי בממוצע מעבר למדינות שהשתתפו במחקר, תלמידים במדינות בהן מקיימים הערכות חיצוניות ברמת המערכת, קיבלו ציון הגבוה ב-36.1 נקודות מעמיתיהם במדינות שאינן מקיימות אותן. אולם כאשר עורכים בקרה על משתני הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי, הבדל זה אינו מובהק סטטיסטית. תלמידים שלומדים בבתי ספר אשר מפרסמים את הישגי תלמידיהם באופן ציבורי, השיגו ציונים הגבוהים ב-14.7 נקודות בממוצע מתלמידים בבתי ספר שאינם מפרסמים את הישגים, והבדל זה נשמר גם לאחר בקרה על משתנים דמוגרפיים ורקע כלכלי, חברתי ותרבותי.

שאר ההיבטים של אחריותיות קשורים בצורה חלשה יותר ולא מובהקת עם הישגים לימודיים. כמו כן יש לציין כי שום היבט מההיבטים של אחריותיות אינו קשור בצורה מובהקת עם המתאם בין הרקע הכלכלי, חברתי ותרבותי ובין הישגי התלמידים.

7.4.2 אופיין של מערכות אחריותיות והשימוש שנעשה בהן

ישנן גישות שונות בנוגע לשאלת המידה שבה ניתן להפיק מידע אודות ביצוע תלמידי בית הספר וכיצד להשתמש בו על מנת להשיג מטרות חינוכיות, לבסס אחריותיות לגבי השגתם של יעדים ותכנים חינוכיים, ולספק מסגרת התייחסות מועילה למורים על מנת שיבינו את הלמידה ויקדמו אותה. עם זאת לקיומם של מערכות אלו עלולות להיות השלכות שליליות, כגון הצרת תוכנית הלימודים והוראה ממוקדת לקראת מבחן. במחקר פיזה 2006 התבקשו מנהלי בתי הספר לציין אם קיים מעקב לאורך זמן על נתוני הישגים בידי רשות מנהלתית/שלטונית, אם נתונים כאלה משמשים להערכת ביצוע של מורים או של המנהל, ואם נעשה שימוש בנתונים כאלה לקבלת החלטות לגבי הקצאה של משאבי הוראה לבית הספר ובתוכו.

אופי השימוש בנתוני הישגי תלמידים כפי זה נתפס על-ידי המנהלים, שונה אף הוא ממדינה למדינה. על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, 65% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בבתי ספר שבהם המנהל דיווח כי הישגי התלמידים משמשים למעקב לאורך זמן בידי רשות מנהלתית (ראו **לוח 7.1**). נתון זה ממצע טווח רחב של נתונים, שנע בין 90% ומעלה בארצות הברית, בבריטניה, בניו זילנד, במקסיקו, בקנדה, ברוסיה ובקירגיזסטן, לבין פחות מ-36% בשווייץ, בדנמרק, באיטליה, ביפן ובטייפה (סין). בישראל, 71% מהתלמידים לומדים בבתי ספר בהם המנהלים מדווחים כי נתוני הישגים משמשים למעקב לאורך זמן.

לוח 7.1: שימוש בנתוני הישגים לשם מטרות אחריותיות – בישראל ובמדינות נבחרות

שיעור התלמידים בבתי הספר שבהם דווח על השימושים האלה בנתוני הישגים					
פרסום לציבור (%)	להערכת המנהל (%)	להערכת מורים (%)	להקצאת משאבים (%)	למעקב לאורך זמן (%)	
4.5	3.0	13.8	7.3	54.2	פינלנד
56.3	28.2	63.4	51.2	61.7	הונג קונג (סין)
64.2	22.0	19.0	56.6	90.8	קנדה
66.9	38.3	46.7	69.3	91.8	ניו זילנד
38.1	31.6	43.3	30.2	64.9	ממוצע ה-OECD
36.1	73.3	93.3	72.5	70.9	ישראל
32.3	83.4	94.1	69.0	63.5	בתי ספר דוברי עברית
44.3	70.9	96.7	72.5	78.5	ממלכתי
23.4	80.3	94.2	81.4	63.1	ממלכתי-דתי
6.4	37.6	55.4	63.3	63.0	בנות בחינוך חרדי
37.2	70.9	93.4	73.5	72.9	בתי ספר דוברי ערבית

על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, 43% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בבתי ספר שבהם המנהל דיווח כי הישגי התלמידים משמשים להערכת תפקודם של המורים. בבריטניה, בהונגריה, בצ'כיה, ברוסיה, בקירגיזסטן, באזרבייג'ן, ברומניה, באינדונזיה, בקטר, בלטביה ואף בישראל, הדבר מדווח על-ידי המנהלים בעבור יותר מ-90% מהתלמידים. לעומת זאת, בלוקסמבורג, בשווייץ, ביוון, בפינלנד, בבלגיה ובקנדה בפחות מ-20%

מהמקרים. ברוב המדינות, נתוני ההישגים של התלמידים משמשים פחות להערכת המנהל לעומת המידה שהם משמשים להערכת המורים (ראו **לוח 7.1**). חשוב לציין כי בישראל לא קיימת מערכת מבחני הישגים חיצוניים שמשמשת להערכת המורים. העובדה כי מרבית המנהלים בישראל דיווחו כי ההישגים של התלמידים משמשים להערכת מורים מלמדת אולי על האופן שבו המנהלים תופסים את השימוש בתוצאות המבחנים המערכתיים. כלומר, אף-על-פי שהמבחנים מועברים לתלמידים, המנהלים רואים אותם ככלי שבאמצעותו ניתן לשפוט את ביצועי המורים. גם כאן יש להזכיר כי חלק גדול מן התלמידים מבין המשתתפים במחקר הפיזה בישראל - בני ה-15 - לומדים בישראל בחטיבת ביניים (בנפרד או בצמוד לחטיבה עליונה), ועל כן, לא ברור לאיזו מערכת מבחנים רחבת היקף התייחסו המנהלים בישראל במענה לשאלה זו - האם למערכת מבחני המיצ"ב, למערכת מבחני הבגרות או לשניהם גם יחד. אפשרות נוספת היא כי המנהלים התייחסו להישגי תלמידים באשר הם, ככלי לשיפוט המורים ולא דווקא להישגי התלמידים במבחנים חיצוניים.

בניתוחים פנים ישראליים, שנעשו לפי מגזר שפה ופיקוח, נמצאו מקרים אחדים של שונות בין הקבוצות. בעיקר בולטים המנהלים בבתי הספר של הבנות החרדיות שממעטים לדווח על כי נתוני המבחנים המערכתיים משמשים להערכת מורים ו/או מנהלים. הדבר נובע ככל הנראה, בין היתר מכך שבבתי ספר אלו אין משתתפים במבחני המיצ"ב. נתון מעניין נוסף הוא כי קיים שיעור גבוה יותר של תלמידים בבתי ספר דוברי ערבית בהם המנהלים דיווחו על שימוש בנתוני ההישגים לשם הערכת המנהל לעומת שיעור התלמידים המקביל בקרב בתי ספר דוברי עברית (83% לעומת 71%, בהתאמה) בעוד שהבדל מקביל בנוגע להערכת מורים אינו קיים. יתכן כי הדבר מצביע על תרבות ארגונית שונה בשני המגזרים בהיבט של האחריות של המנהל.

השימוש בנתוני הישגים לשם קבלת החלטות על הקצאת משאבי הוראה שכיח פחות: כ-30% מהתלמידים, במוצע מדינות ה-OECD, לומדים בבתי ספר שבהם דווח על כך. ישנן מדינות שבהן הדבר נפוץ יותר, כגון בצ'ילה ובאינדונזיה (מעל 85% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם מנהלים דיווחו על שימוש זה), לעומת מדינות שבהן השימוש בנתוני ההישגים לשם קבלת החלטות על הקצאת משאבי הוראה נדיר למדי (למשל, כ-10% מהתלמידים ביוון, באיסלנד, ביפן, בלוקסמבורג, בפינלנד, בהונגריה ובצ'כיה לומדים בבתי ספר שבהם מנהלים דיווחו על שימוש זה). בישראל, 73% מהתלמידים לומדים בבתי ספר בהם המנהלים דיווחו כי הם משתמשים בנתוני הישגים לשם קבלת החלטות על הקצאת משאבי הוראה.

7.5 אוטונומיה בית-ספרית ומעורבותם של בעלי עניין בקבלת החלטות

בתחילת שנות ה-80 החלה לחדור למערכות החינוך גישה המאפשרת אוטונומיה רבה יותר לבתי הספר במסגרת העצמת בתי הספר ופיתוח האחריות של בתי הספר לקידום התלמידים. במחקר פיזה 2006 נשאלו המנהלים לגבי מידת הסמכות והעצמאות של המורים, המנהל, הוועד המנהל של בית הספר והרשות החינוכית האזורית / המקומית או הלאומית (להלן "ממשלה"). אלה הנושאים אודותיהם הם נשאלו: סמכותם במינוי של מורים ופיטורי מורים; קביעת שכר התחלתי והעלאות שכר למורים; הגדרה של התקציב הבית-ספרי והקצאתו בתוך בית הספר; קביעה של מדיניות משמעת ומדיניות הערכה; מדיניות קבלה של תלמידים לבית הספר; בחירת ספרי הלימוד וקביעת מקצועות הלימוד ותוכנם.

נמצא כי ברוב המדינות לבתי הספר אין יכולת השפעה על קביעת השכר ההתחלתי למורים (למעט בארצות הברית, בהולנד, בצ'כיה, בשוודיה, בבריטניה, בהונגריה, בסלובקיה, במקאו (סין), בצ'ילה ובאינדונזיה). נמצא כי 22% מהתלמידים, במוצע מדינות ה-OECD (ו-17% מהתלמידים בבתי הספר בישראל), לומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו כי אין לבית הספר יכולת להשפיע על קביעת השכר ההתחלתי למורים. תמונה דומה קיימת לגבי העלאות בשכר למורים, כאשר רק בארצות הברית, בבריטניה, במקאו (סין) ובתאילנד, יותר משני שלישים מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם לבתי הספר בלבד יש אחריות משמעותית על העלאות שכר למורים. על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, הדבר נכון עבור 21% מהתלמידים, ובישראל עבור 15% מהתלמידים.

על-פי דיווחי המנהלים במוצע מדינות ה-OECD, 59% מהתלמידים לומדים בבתי ספר בהם יש למנהל השפעה ישירה ואחריות לגבי קבלת מורים לעבודה (בישראל 52%), ו-50% לומדים בבתי ספר שבהם יש למנהל השפעה ישירה ואחריות לפיטורי מורים (בישראל 42%).

במדינות ה-OECD, 57% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שבהם למנהלים יש סמכות בלבדית לתכנון התקציב הבית-ספרי; למעלה מ-90% מהתלמידים לומדים בבתי ספר כאלה בהולנד, בניו זילנד, בירדן, במקאו (סין), באינדונזיה ובהונג קונג (סין), לעומת פחות מ-10% מהתלמידים בפולין ובארבייג'ן. ברובן ככולן של המדינות רוב התלמידים לומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו על סמכות בלבדית של בית הספר לחלוקת התקציב בתוך בית הספר (84% בממוצע, במדינות ה-OECD). בישראל, כמחצית מהתלמידים (48%) לומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו על סמכות בלבדית של בית הספר להגדרת התקציב, וכשלושה רבעים (73%) לומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו על סמכות בלבדית לגבי הקצאת התקציב לצרכים השונים בבית הספר.

תחום נוסף שבו קיימת שונות רבה בעצמאות בית הספר הוא קביעת התכנים של מקצועות ההוראה והחלטה על הקורסים שמוצעים לתלמידים. ביפן, בפולין, בקוריאה, במקאו (סין) ובתאילנד, מעל 90% מהתלמידים בני ה-15 לומדים בבתי הספר שבהם לבית הספר יש עצמאות בתחומים אלה, לעומת כ-10% או פחות מהתלמידים ביוון, לוקסמבורג, טוניסיה, סרביה, מונטנגרו, קרואטיה, ירדן ובולגריה. שיעור התלמידים המקביל במוצע מדינות ה-OECD עומד על 43% ביחס לקביעת התכנים של מקצועות ההוראה (בישראל 38%) ועל 51% ביחס להחלטה על הקורסים שמוצעים לתלמידים (בישראל 67%).

הממצאים מלמדים על אחידות רבה יותר באשר לנושאים של מדיניות משמעת, בחירת ספרי לימוד ומדיניות קבלת תלמידים. ברוב המדינות בתי הספר נטו לדווח על סמכות רבה בנושאים אלה. במוצע, מעבר למדינות ה-OECD, שיעורי התלמידים שלומדים בבתי ספר שבהם קיימת סמכות משמעותית בלבדית בנושאים של מדיניות משמעת, בחירת ספרי לימוד ומדיניות קבלה של תלמידים הם 82%, 80% ו-74%, בהתאמה, כאשר השיעורים המקבילים בישראל הם 80% לגבי מדיניות משמעת, 58% לגבי בחירת ספרי לימוד ו-56% לגבי מדיניות קבלה של תלמידים.

באשר לקביעת מדיניות בנושא של הערכת תלמידים, על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, כשני שלישים מהתלמידים לומדים בבתי הספר שבהם דווח כי לבית הספר ישנה אחריות משמעותית בלבדית בנושא; בישראל שיעור התלמידים זה גבוה יותר ועומד על 82%.

בניתוחים שנעשו לפי מגזר שפה ופיקוח (ראו **לוח 7.2**), נמצא כי שיעור התלמידים הלומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו על סמכות ועצמאות בלבדית של בית הספר בקבלת החלטות גבוה יותר בבתי ספר דוברי עברית, לעומת שיעור התלמידים המקביל בבתי ספר דוברי ערבית. תמונה זו נכונה ביחס לרוב הנושאים, בעיקר ביחס למינוי מורים (60% לעומת 25%), פיטורי מורים (48% לעומת 20%), הגדרת התקציב הבית-ספרי (53% לעומת 27%), הקצאת התקציב לצרכים של בית הספר (77% לעומת 59%) ומדיניות קבלת תלמידים (59% לעומת 46%). דומה אפוא כי בתחום זה קיים הבדל של ממש בין שני המגזרים: נראה כי המנהלים בבתי הספר דוברי הערבית הינם פחות אוטונומיים, לעומת המנהלים בבתי ספר דוברי העברית (כך על כל פנים הם תופסים את עצמם).

בהשוואה לפי סוג פיקוח בבתי ספר דוברי עברית, נמצאו הבדלים רבים בין דיווח המנהלים. בכל המקרים, שיעור התלמידים שלומדים בבתי ספר שבהם המנהלים דיווחו על סמכות ועצמאות בלבדית של בית הספר בקבלת החלטות נמוך יותר בבתי ספר בפיקוח הממלכתי, בהשוואה לשיעור התלמידים בבתי ספר בפיקוח הממלכתי-דתי ובעיקר בהשוואה לשיעור התלמידים בפיקוח החרדי; דפוס זה בולט בעיקר בנושאים אלה – קביעת שכר התחלתי למורים, העלאות בשכר למורים, הגדרת תקציב בית הספר, מדיניות קבלה של תלמידים וקביעת תוכני ההוראה (ראו **לוח 7.2**).

לוח 7.2: שיעור התלמידים בבתי הספר בישראל, שבהם דווח כי לבית הספר יש סמכות בלבדית בנושאים שונים – לפי מגזר שפה ולפי פיקוח

מיוני מורים	פיטורי מורים	שכר התחלתי למורים	העלאות שכר	הגדרת תקציב בית-ספרי	הקצאת התקציב	מדיניות משמעת	מדיניות הערכה	מדיניות קבלה של תלמידים	בחירת ספרי הלימוד	תוכני ההוראה	מקצועות הלימוד	ממוצע OECD-ה	ישראל	בתי ספר עברית	בתי ספר דוברי עברית	בתי ספר דוברי עברית לפי פיקוח		
																ממלכתי	ממלכתי-דתי	חרדי לבנות
59.1%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
47.5%	41.7%	16.7%	15.0%	47.5%	73.1%	80.1%	82.3%	56.3%	57.8%	37.9%	66.6%	41.7%	19.7%	47.6%	41.0%	50.0%	75.4%	
73.1%	41.7%	16.7%	15.0%	47.5%	73.1%	80.1%	82.3%	56.3%	57.8%	37.9%	66.6%	41.7%	19.7%	47.6%	41.0%	50.0%	75.4%	
84.0%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
82.3%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
63.4%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
74.2%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
79.6%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
43.0%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	
51.3%	49.8%	22.0%	21.3%	57.1%	84.0%	82.3%	63.4%	74.2%	79.6%	43.0%	51.3%	52.2%	24.9%	59.6%	52.7%	72.8%	64.9%	

7.5.1 הקשר בין אוטונומיה בית-ספרית ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים

הקשרים שבין ההיבטים השונים של קיום אוטונומיה בית-ספרית בקבלת החלטות לבין הישגי התלמידים באוריינות מדעים, במדינות השונות, הם לרוב חלשים, מכיוון שהאחריות לקבלת ההחלטות בבתי ספר נקבעת לרוב ברמה הלאומית, כך שיש שונות מועטה במדדים אלה בתוך המדינות. אולם כאשר בודקים את הקשרים האלו מעבר למדינות, עולה כי במדינות שבהן המנהלים דיווחו על רמות אוטונומיה גבוהות יותר, הישגי התלמידים באוריינות מדעים היו גבוהים יותר. שיעור בתי הספר שדיווחו על מידה משמעותית של סמכות לקבלת החלטות בנושא של בחירת מקצועות הלימוד, מסביר 27% מהשונות בהבדלים בציון באוריינות מדעים. שיעור הדיווח ביחס להחלטות על הקצאת התקציב מסביר 29% מהשונות, ושיעור הדיווח ביחס להחלטות על בחירת ספרי הלימוד מסביר 26% מהשונות בהישגים באוריינות מדעים. כל שאר המתאמים בין אוטונומיה בתחומים האחרים ובין הישגים הם חלשים יחסית, למעט בנושאים של סמכות בקביעת שכר ובקביעת העלאות שכר למורים, שבהם התרומה של משתנה האוטונומיות של בית הספר לניבוי ההישגים באוריינות מדעים היא מובהקת (יש לסייג ולומר, כי מתאמים אלה עשויים להיות מושפעים מגורמים רבים אחרים).

על מנת לנתח את הקשר שבין היבטים שונים באוטונומיה הבית-ספרית ובין הישגי התלמידים באוריינות מדעים, פותחו שלושה מדדים לאוטונומיה בית-ספרית, באמצעות ניתוח גורמים לתשובות המנהלים: צוות ההוראה, תקציב ותוכני הוראה. בניתוח שנעשה נמצא כי לאחר בקרה על משתנים דמוגרפיים ורקע כלכלי, חברתי ותרבותי, אף אחד מההיבטים הללו של אוטונומיה בית-ספרית לא תרם לניבוי ההישגים הלימודיים באוריינות מדעים של התלמידים בבית הספר.

7.6 משאבים בית-ספריים

בתי ספר אפקטיביים זקוקים לשילוב המתאים של צוות מוכשר ומיומן, משאבים ועזרים חינוכיים מתאימים ותלמידים בעלי מוטיבציה ללמידה. בדיון הציבורי, משאבים כגון גודל כיתות וגודל בית הספר, איכות חומרי הלמידה, מחסור בצוות ההוראה ואיכות המורים מתקשרים לעתים עם הישגים לימודיים. בחלק זה יתוארו משאבים בית-ספריים חשובים, לרבות משאבים חינוכיים וחומריים, והקשר שלהם עם הישגים לימודיים.

אספקה מתאימה של ציוד וחומרי הוראה פיזיים אינה מבטיחה תוצאות למידה טובות, אך היעדרם של משאבים אלה עלול להשפיע בצורה שלילית על הלמידה. מנהלי בתי הספר נשאלו לגבי המידה שבה ההוראה בבית הספר נפגעת מליקויים (מחסור או חוסר התאמה) במספר סוגי משאבים, לרבות ציוד למעבדת מדעים, חומרי הוראה כגון ספרי לימוד, מחשבים להוראה, חיבור לאינטרנט, תוכנות מחשב להוראה, ציוד לספרייה ועזרים אודיו-ויזואליים. בממוצע, מעבר למדינות ה-OECD, רק מיעוט מבני ה-15 לומדים בבתי ספר שבהם המנהל דיווח כי ליקוי במשאבים חינוכיים פוגם בהוראה במידה רבה. בישראל, בדומה לממוצע מדינות ה-OECD, הנושאים המשמעותיים ביותר נוגעים לליקויים במשאבים אודיו-ויזואליים, מחשבים וציוד מעבדה. אולם בשונה מממוצע מדינות ה-OECD, המנהלים בישראל מקנים חשיבות נמוכה יותר להשפעה שיש למחסור, או לחוסר התאמה, של תוכנות מחשב ללמידה ושל תקשורת אינטרנטית על הלמידה.

מנהלי בתי ספר דיווחו גם על מספר המחשבים הנגישים ללמידה לתלמיד, ערך אשר חושב באמצעות חלוקת מספר המחשבים הנגישים בבית הספר במספר התלמידים הכללי בבית הספר. נמצא כי בבריטניה, באוסטרליה, בלוקסמבורג, באוסטריה, בארצות הברית ובנורבגיה חמישה תלמידים לכל היותר חולקים מחשב אחד ללמידה, ואילו באזרבייג'ן, בקירגיזסטן, בתוניסיה, בברזיל, במונטנגרו, באינדונזיה וברוסיה 25 תלמידים או יותר חולקים מחשב אחד ללמידה. בישראל 10 תלמידים בממוצע חולקים מחשב אחד ללמידה (10 בבתי ספר דוברי העברית, 12 בבתי ספר דוברי ערבית, ובקרב דוברי העברית - 9 בפקוח הממלכתי, 11 בפקוח הממלכתי-דתי ו-14 בפקוח החרדי לבנות), כאשר בממוצע במדינות ה-OECD נרשם מחשב אחד לכל שבעה ילדים.

7.7 הקשר בין משאבים, נהלים ומדיניות ברמת בית הספר והמערכת ובין הישגים באוריינות מדעים

ההיבטים השונים של המערכת הבית-ספרית שתוארו כאן בנפרד עשויים לעתים להיות קשורים אלה באלה. למשל, ייתכן כי בתי הספר המצוידים היטב, הם גם אלה שמונהגות בהם שיטות הוראה יעילות יותר. הממצאים להלן מבוססים על נתונים שנאספו ב-55 המדינות שהשתתפו במחקר, כאשר כל מדינה קיבלה משקל שווה. הניתוח נעשה בשני שלבים: בשלב הראשון נבחנו באופן פרטני הקשרים בין הישגים באוריינות מדעים ובין כל אחת משש הקבוצות של משתני בית הספר – מדיניות של קבלה, מיון והסללה של תלמידים; ניהול בית הספר ומימונו; מעורבות הורים; מדיניות של אחריותיות; אוטונומיה בית-ספרית ומשאבים בית-ספריים. בשלב השני, הוכנסו למשוואת הניבוי הגורמים מן הקבוצות השונות, שהיו להם קשרים מובהקים עם הישגים במדעים. הקשרים בין הגורמים הללו ובין הישגים באוריינות מדעים נבחנו הן לפני בקרה על רקע כלכלי, חברתי ותרבותי ברמת התלמיד, בית הספר והמערכת, והן לאחר שהתבצעה בקרה זו.

המודל המשולב, אשר כולל משתנים דמוגרפיים וכלכליים, חברתיים ותרבותיים, וכן גורמים בית-ספריים ומערכתיים, מסביר 40% מהשונות הכללית בהישגים. מתוך אלה, כ-19% היא שונות שבין מדינות, כ-18% היא שונות שבין בתי ספר בתוך מדינות, ושאר השונות מקורה בהבדלים בין תלמידים בתוך בתי הספר.

על-פי ממוצע מדינות ה-OECD, 81% מהשונות בהישגים בין בתי הספר בתוך המדינות מוסברת על-ידי המודל, והיא עולה על 90% בלוקסמבורג, בניו זילנד ובגרמניה, אך היא מגיעה רק עד ל-60% או פחות בקנדה, בנורווגיה, בפינלנד ובאינדונזיה, ול-31% באזרבייג'ן. בישראל, 67% מהשונות בהישגים בין בתי הספר מוסברת על-ידי המודל. ברוב המדינות, יותר ממחצית מן השונות בהישגים בין בתי ספר מוסברת על-ידי גורמים בית-ספריים ועל-ידי גורמים דמוגרפיים וכלכליים, חברתיים ותרבותיים גם יחד (51% בממוצע מדינות ה-OECD), כאשר בישראל גורמים אלה מסבירים 38% מן השונות בהישגים בין בתי הספר בלבד.

מתוך האמור לעיל, עולה כי השונות הלא מוסברת בין בתי הספר בהישגים במדעים עומדת על 19% בממוצע במדינות ה-OECD. בישראל וביפן, השונות הלא מוסברת בין בתי הספר היא הגבוהה ביותר מבין המדינות המשתתפות במחקר פיזה 2006, והיא מגיעה ל-43%. שונות לא מוסברת בהישגים בין בתי הספר, שהיא גבוהה יחסית, קיימת גם בברזיל, באזרבייג'ן, בבולגריה, באיטליה, בטייפה (סין), באורוגוואי, בסלובקיה, בצ'כיה ובארגנטינה (בין 33% ל-38%). השונות הלא מוסברת הנמוכה ביותר (פחות מ-10%) קיימת בלוקסמבורג, בניו זילנד, בפינלנד, באירלנד, במונטנגרו, בשוודיה ובאיסלנד.

תוצאות הניתוח מספקות תמונה מעניינת לגבי הקשר שבין מאפיינים בית-ספריים ומערכתיים ובין הישגים לימודיים. גם לאחר בקרה על גורמי רקע ברמת התלמיד, בית הספר והמדינה, ישנם מאפיינים שמנבאים היטב את הישגי התלמידים. מתוצאות הניתוח עולה כי בקבוצת הגורמים הראשונה – מדיניות של קבלה, מיון והסללה, נמצא כי בבתי ספר סלקטיביים, שבהם מקפידים על סף ברירה גבוה בשלב קבלת התלמידים – אם באמצעות בדיקת הישגים קודמים, ואם על-ידי המלצות מבית ספר קודם, ואין בהם הקבוצות או שהם מקיימים הקבוצות רק בחלק מן המקצועות – הישגי התלמידים גבוהים יותר. בקבוצת הגורמים השנייה – אחריותיות, נמצא כי בתי ספר שבהם התלמידים הגיעו להישגים גבוהים יותר נוטים יותר לפרסם את הישגי תלמידיהם. בקבוצת הגורמים השלישית – משאבים בית-ספריים, עולה כי בבתי ספר שבהם מקדישים שעות רבות יותר ללמידה במסגרת השיעורים בבית הספר, מעודדים למידה עצמית של התלמידים ומספקים פעילויות לקידום נושא המדעים – אשר כוללות מועדוני מדע, ירידי מדע, תחרויות מדע, פרויקטים חוץ-קוריקולריים וסיורים וטיוילים בשטח – הישגי התלמידים גבוהים יותר. על אף שכל אחד מהמקורות הללו, כאשר הוא נבדק בנפרד, תורם רק באופן מתון להישגים הלימודיים, כאשר כולם משולבים יחד יש להם השפעה משמעותית. לבסוף, יש לציין כי מערכות חינוך אשר מקדמות אוטונומיה בית-ספרית בתקצוב תורמות במידה רבה להישגים הלימודיים של התלמידים.

בישראל, רוב הגורמים הבית-ספריים תורמים בצורה מובהקת להישגים באוריינות מדעים: בתי ספר שבהם הישגי התלמידים באוריינות מדעים היו גבוהים יותר היו בתי הספר הסלקטיביים - שיש בהם מידה גבוהה של ברירה בקבלת תלמידים, אשר אינם מקיימים הקבצות בכל המקצועות או שאין בהם הקבצות כלל, שתלמידיהם מקדישים פחות זמן ללמידה מחוץ לבית הספר, אך מקדישים יותר שעות ללמידה במסגרת השיעורים הרגילים וללמידה עצמית או להכנת שיעורי בית, ואשר מקיימים פעילויות מיוחדות לקידום נושא המדעים בבית הספר.

- אתר מו"ט-נט - מרכז מורים ארצי למדע וטכנולוגיה בחטיבות הביניים. אוחר 30.4.2009:
<http://www.motnet.proj.ac.il/scripts/main.asp>
- משרד החינוך התרבות והספורט (1996). תכנית לימודים למקצוע מדע וטכנולוגיה בכיתות ז'-ט' בבית הספר הממלכתי והממלכתי-דתי, ירושלים: האגף לתכניות לימודים, משרד החינוך, מדינת ישראל.
- משרד החינוך (2008). *נתוני בחינות בגרות תשס"ז (2007)*. המינהל הפדגוגי – אגף א' בחינות ומינהל תקשוב ומערכות מידע, משרד החינוך, מדינת ישראל.
- מני-איקון, ע., ואפרתי, ר. (2007); *עמדות מפקחים מדריכים מנהלים ומורים כלפי תוכנית הלמודים במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים*. דו"ח מחקר 279, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכניות לימודים, משרד החינוך, מדינת ישראל.
- Autor, D., Levy, F. & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technical change, *Quarterly Journal of Economics*, 118, 1279-1334.
- Bandura, A. (1997), *Self-efficacy: The exercise of control*, New York: Freeman.
- Blair, C., D. Gamson, S. Thorne & Baker, D. (2005). Rising mean IQ: Cognitive demand of mathematics education for young children, population exposure to formal schooling, and the neurobiology of the prefrontal cortex, *Intelligence*, 33, pp. 93-106.
- Duby, J. J. (2005, June). *Study on declining interest in science studies: Preliminary report on the quantitative analysis*. Presentation at 10th OECD, Tokyo, Japan.
- Elias, P., & Birch, M. (1994). *ISCO 88 (COM): A Guide for Users*. University of Warwick, Institute for Employment Research
- Marsh, H.W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model, *American Educational Research Journal*, 23, 129-149.
- OECD. (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OECD.
- OECD (2001). *Knowledge and skills for life – First results from PISA 2000*, OECD, Paris.
- OECD (2002). *PISA 2000 Technical Report*, Paris.
- OECD (2004). *Learning for tomorrow's world – First results from PISA 2003*, OECD, Paris.
- OECD (2006a). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- OECD (2006b). *International migration outlook 2006*. OECD, Paris.
- OECD (2007a), *Education at a glance – OECD indicators 2007*, OECD, Paris
- OECD (2007b). *Learning for tomorrow's world – First results from PISA 2006*. Paris.

OECD (2009). *PISA 2006 technical report*. Paris.

Wigfield, A., Eccles, J. S., & Rodriguez, D. (1998). The development of children's motivation in school context, *Review of Research in Education*, 23, 73-118.

נספח א': גופים ובעלי תפקידים ב- PISA (הרחבה)

מחקר PISA נוסד על-ידי ארגון ה-OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי. לפרטים ראה אתר ה-OECD: www.OECD.org.

הועד המנהל של פיזה (PISA Governing Board - PGB)

הועד המנהל של פיזה אחראי לקביעת המדיניות, לפיתוח הקווים המנחים ולהגדרת סדרי העדיפויות במחקר פיזה. במועצה זו יש ייצוג לכל המדינות החברות ב-OECD וכן ייצוג למדינות שטרם נתקבלו כחברות ב-OECD אך משתתפות במחקר פיזה וביניהן ישראל. נציגת ישראל ב-PGB היא מנכ"לית ראמ"ה.

ניהול המחקר ברמה הבינלאומית מופקד בידי היחידה האדמיניסטרטיבית של ה-OECD (Secretariat) המעסיקה לשם ביצוע המחקר קונסורציום בינלאומי שכולל חברות קבלניות רב לאומיות. החברות הקבלניות אחראיות על תכנון וביצוע מחקר פיזה, בהתאם למסגרת התיאורטית שנקבעה על-ידי הועד המנהל של פיזה.

קונסורציום בינלאומי

מחקר PISA 2006 יושם באמצעות קונסורציום בינלאומי, שכולל ארגונים שונים בראשם ACER (Australian Council for Educational Research) מאוסטרליה וגופים נוספים: CITO (Netherlands National Institute for Educational Measurement) מהולנד, WESTAT (Institute for Educational Policy Research) מיפן, ו-NIER (National Institute for Educational Policy Research) מארצות הברית.

מנהל הפרויקט הלאומי – ה-NPM (National Project Manager)

כל מדינה המשתתפת במחקר מינתה מנהל/י פרויקט לאומי (NPM) שהיה אחראי על ניהול וביצוע החלק בפרויקט הנוגע למדינה אותה הוא מייצג ועל תאום למול מארגני פיזה. חלק זה כלל תרגום והתאמה תרבותית של המבחן לשפות המדינה (במקרה של ישראל – עברית וערבית) ולמגזרים שונים בתוכה, ארגון הליך הבחינות ואיסוף הנתונים (דהיינו, הפקת חוברות המבחן, תאום עם בתי הספר העברת המבחן בפועל ובדיקתו) טיובם ושליחתם למארגני פיזה לצורך עיבודם ועוד.

מנהל הפרויקט הלאומי היה בקשר רציף ושוטף עם מארגני פיזה באמצעים אלקטרוניים מקובלים. בנוסף, כפעמיים בשנה התקיימו מפגשים של מנהלי הפרויקט מהמדינות השונות המשתתפות במחקר לשם היערכות לקראת השלבים הבאים במחקר. במפגשים אלו נערכו סדנאות, דיונים והתייעצויות. המפגשים נערכים במקומות שונים בעולם.

בישראל היו שתי מנהלות פרויקט, ד"ר ברכה קרמרסקי ופרופ' זמירה מברך מאוניברסיטת בר-אילן והן הסתייעו ביועצת מתחום הוראת המדעים, ד"ר ברוריה אגרסט.

ועדת ההיגוי בישראל

בישראל לווה המחקר בוועדת ההיגוי שניטרה את ביצוע המחקר מבחינה מקצועית ופדגוגית, ויעצה לעורכי המחקר בסוגיות דגימה, תרגום, תקשורת עם בתי הספר המשתתפים ועוד. בוועדת ההיגוי היו חברים מומחים מהאקדמיה להוראת תחומי הדעת הנכללים במבחן, מומחי הערכה ומדידה, נציגי משרד החינוך האמונים על נושאי לימוד אלו, נציגי ארגוני המורים ונציגי המדען הראשי ובשלב מאוחר יותר נציגי ראמ"ה. הועדה כונסה אחת ל-4-6 חודשים בהתאם לצורך שנוצר כפועל יוצא של התקדמות שלבי המחקר.

נספח ב': פריטי אוריינות מדעית מתוך מחקר PISA 2006

בדפים שלהלן מובאות מספר דוגמאות לפריטי אוריינות מדעית שנכללו במחקר PISA 2006, כאשר לכל דוגמא של יחידה מצורפות שאלה אחת, או יותר, לדוגמא.

בלוח ב-1 ניתן לראות את מיפוי הפריטים שמופיעים בנספח זה. עבור כל פריט, ניתן מידע לגבי המיומנות שנמדדת, רמת הבקיאות והקושי של הפריט (המספר בסוגריים) וכן האם התשובה מקבלת ניקוד מלא או ניקוד מלא וחלקי. המיפוי מראה את הפריטים כשהם מסודרים לפי קושי, כאשר הפריטים ברמת הקושי הגבוהה ביותר (רמה 6) נמצאים בחלק העליון ואלה ברמת הקושי הנמוכה ביותר (רמה 1) נמצאים בחלק התחתון.

לוח ב1: פריטים לדוגמא ממחקר פיזה 2006 ונקודות חתך עבור רמות בקיאות באוריינות מדעית

שימוש בהוכחות מדעיות	מתן הסבר מדעי לתופעות	זיהוי סוגיות מדעיות	ציון של גבול תחתון	רמת בקיאות
	אפקט החממה שאלה 5 (709)	גשם חומצי שאלה 5 (717) (ניקוד מלא)	707.9	6
אפקט החממה שאלה 4 (659) (ניקוד מלא)			633.3	5
אפקט החממה שאלה 4 (568) (ניקוד חלקי)	פעילות גופנית שאלה 5 (583)		558.7	4
אפקט החממה שאלה 3 (529)	פעילות גופנית שאלה 1 (545) גשם חומצי שאלה 2 (506)	גשם חומצי שאלה 5 (513) (ניקוד חלקי) גרנד קניון שאלה 7 (485)	484.1	3
גשם חומצי שאלה 3 (460)	גרנד קניון שאלה 3 (451) גרנד קניון שאלה 5 (411)	גידולים מהונדסים גנטית שאלה 3 (421)	409.5	2
	אפקט החממה שאלה 5 (709)	גשם חומצי שאלה 5 (717) (ניקוד מלא)	334.9	1

יחידה א': פעילות גופנית

היחידה של "פעילות גופנית" פותחת בגריין מינימאלי, שמורכב מאיור ומשפט לגבי פעילות גופנית. היחידה בודקת את המיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות", באמצעות שלוש שאלות המתוארות להלן. בשאלות אלה התלמידים נדרשים ליישם את הידע שרכשו במדעים, בעיקר במערכות חיים, ולהבין את ההשפעה של פעילות גופנית על מגוון מערכות ביולוגיות, כגון המערכות של מחזור הדם, השרירים והנשימה. תחום היישום עבור יחידה זו הוא "בריאות", והיא נבדקת בהקשר אישי.

פעילות גופנית

פעילות גופנית קבועה אך מתונה טובה לבריאותנו.



רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

S493Q01 – פעילות גופנית

סוג הפריט: רב-ברירה מורכב
מיומנות: הסבר תופעות בצורה מדעית
תחום תוכן: "מערכות חיים" (ידע של מדע)
תחום יישום: "בריאות"
הקשר: אישי
דרגת קושי: 545 (רמה 3)

אחוז תשובות נכונות: 53 במדינות ה-OECD; 50% בישראל

מהם היתרונות של פעילות גופנית קבועה? סמנו בעיגול "כן" או "לא" ביחס לכל משפט.

כן או לא?	האם זהו יתרון הנובע מאימון גופני קבוע?
כן / לא	פעילות גופנית עוזרת למנוע מחלות של הלב ושל מחזור הדם
כן / לא	פעילות גופנית מובילה לתזונה בריאה
כן / לא	פעילות גופנית עוזרת למנוע עלייה במשקל

צינון

ניקוד מלא:

כל התשובות נכונות: כן, לא, כן בסדר זה.

הערה

זוהי שאלת רב ברירה מורכבת, בה על התלמידים לבחור "כן" או "לא" בכל אחת משלוש האפשרויות. על מנת לקבל ניקוד מלא, על התלמיד לענות בצורה נכונה על כל השאלות ("כן", "לא", "כן", בסדר זה). לתלמידים צריך להיות ידע מסוים לגבי היתרונות של פעילות גופנית, והמיומנות לתת הסבר מדעי לתופעות. השאלה רלוונטית ביותר לתלמידים בני 15, כיוון שהיא קשורה לבריאותם האישית. שאלה זו, שהינה ברמת קושי של 545 נקודות, היא בעלת קושי מעל לממוצע, וממוקמת בחלק העליון של רמה 3. ברמה זו, התלמידים יכולים לבחור עובדות וידע על מנת להסביר תופעות ויכולים לפרש ולהשתמש במושגים מדעיים מדיסיפלינות שונות וליישם בצורה ישירה.



מה קורה בשרירים בעת פעילות? סמנו בעיגול "כן" או "לא" ביחס לכל משפט.	
כן או לא?	האם זה מה שקורה כשמפעילים את השרירים?
כן / לא	השרירים מקבלים אספקה מוגברת של דם
כן / לא	נוצרים שומנים בשרירים

צינון

ניקוד מלא:

שתי התשובות נכונות: כן, לא, בסדר זה.

הערה

בשאלה זו, על מנת לקבל ניקוד מלא, על התלמיד לזכור בצורה נכונה ידע על פעילות השרירים ועל היווצרות השומן בגוף, כלומר, על התלמיד להיות בעל ידע של העובדה המדעית ששרירים פעילים מקבלים זרימת דם מואצת ושלא נוצר שומן כאשר השרירים פועלים. ידע זה מאפשר לתלמיד לקבל את ההסבר הראשון בשאלת רב ברירה מורכבת זו ולדחות את ההסבר השני.

שני ההסברים העובדתיים שכלולים בשאלה אינם קשורים זה לזה. כל אחד מהם מתקבל או נדחה כתוצאה מפעילות השרירים וידע זה הוא נפוץ ביותר. לפיכך, שאלה זו ממוקמת ברמה 1, בחלק התחתון של הסולם עבור המיומנות של מתן הסבר מדעי לתופעות.

רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

פעילות גופנית – S493Q05

סוג הפריט: פתוח מובנה
מיומנות: הסבר תופעות בצורה מדעית
תחום תוכן: "מערכות חיים" (ידע של מדע)
תחום יישום: "בריאות"
הקשר: אישי
דרגת קושי: 583 (רמה 4)

אחוז תשובות נכונות: 45% במדינות ה-OECD; 34% בישראל

מדוע בשעת פעילות גופנית אנו נושמים נשימות עמוקות יותר מאשר בשעה שאנו נחים?

.....

.....

.....

צינון

ניקוד מלא:

על מנת להפחית רמות מוגברות של פחמן דו-חמצני ולספק יותר חמצן לגוף [אין לקבל "אוויר" במקום "פחמן דו-חמצני" או "חמצן"]. למשל:

- כאשר אתה עושה פעילות גופנית הגוף שלך צריך יותר חמצן ומייצר יותר פחמן דו-חמצני. הנשימה שלך עושה את זה.
- נשימה מהירה יותר מאפשרת לקלוט יותר חמצן לדם ולסלק ממנו יותר של פחמן דו-חמצני.
- לסלק מהגוף רמות מוגברות של פחמן דו-חמצני או לספק יותר חמצן לגוף, אך לא שניהם. [אין לקבל "אוויר" במקום "פחמן דו-חמצני" או "חמצן"]. למשל:
- מכיוון שאנחנו חייבים להיפטר מהפחמן הדו-חמצני שנוצר.
- מכיוון שהשרירים צריכים חמצן. [ההשלכה היא שהגוף צריך יותר חמצן כאשר מבצעים פעילות גופנית (באמצעות שימוש בשרירים)].
- מכיוון שלפעילות גופנית דרוש חמצן.
- אתה נושם בכבדות כיוון שאתה לוקח יותר חמצן לריאות. [הרעיון מבוטא בצורה דלה, אך יש בו הכרה לכך שהגוף קולט יותר חמצן].
- מכיוון שאתה משתמש בכל כך הרבה אנרגיה הגוף צריך מידה כפולה או משולשת של אוויר. הגוף גם צריך להיפטר מהפחמן הדו-חמצני. [קוד 12 עבור המשפט השני – ההשלכה היא שיש להיפטר מכמות רבה יותר של פחמן דו-חמצני מהגוף; המשפט הראשון אינו סותר, למרות שכשלעצמו יכול היה ליקבל קוד 01].

הערה

בשאלה זו על התלמיד להסביר מדוע נשימה כבדה יותר (הכוונה לעמוקה ומהירה יותר) קשורה לעליה בפעילות גופנית. ניקוד מלא ניתן להסבר שמתייחס לכך ששרירים פועלים דורשים יותר חמצן ו/או צריכים

להיפטר מיותר פחמן דו-חמצני לעומת מצב של חוסר פעילות גופנית. מאחר שהתלמיד צריך לזכור מידע על מנת לנסח הסבר, השאלה שייכת לקטגוריה 'ידע של מדע'. ידע רלוונטי קשור לפיסיולוגיה של גוף האדם, כך שתחום היישום הוא "בריאות" בעוד שההקשר הוא אישי.

על התלמיד להתבסס על ידע של מערכות גופניות על מנת לקשור את חילופי הגזים שמתרחשים בריאות לעליה בפעילות הגופנית, ולקשור בין מספר פיסות מידע על מנת ליצור הסבר של התופעה. דרישה זו ממקמת את השאלה ברמה 4.

יחידה ב': גשם חומצי

היחידה של "גשם חומצי" פותחת בגריין שמורכב מתמונה של פסלי הקריאטידות באקרופוליס באתונה וממשפט קצר. היחידה כוללת שלוש שאלות ובודקת את כל שלוש המיומנויות – זיהוי סוגיות מדעיות, מתן הסבר מדעי לתופעות, ושימוש בהוכחות מדעיות. היחידה כוללת גם שתי שאלות עמדה חבויות.

גשם חומצי

בתצלום שלפניכם פסלים שנקראים קריאטידות שנבנו לפני למעלה מ-2500 שנים, על האקרופוליס שבאתונה. הפסלים עשויים סוג אבן שנקרא שיס, המורכב מסיידן פחמתי.



בשנת 1980 הועברו הפסלים המקוריים אל תוך מוזיאון האקרופוליס, ובמקומם הוצבו העתקים מדויקים שלהם. הפסלים המקוריים נהרסו בחלקם על ידי גשם חומצי.

רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

S485Q02 – גשם חומצי

סוג הפריט: פתוח מובנה
מיומנות: הסבר תופעות בצורה מדעית
תחום תוכן: "מערכות פיסיקליות" (ידע של מדע)
תחום יישום: "סכנות"
הקשר: חברתי
דרגת קושי: 506 (רמה 3)

אחוז תשובות נכונות: 58% במדינות ה-OECD; 41% בישראל

גשם רגיל הוא חומצי במקצת, משום שהוא סופג מהאוויר כמות קטנה של פחמן דו-חמצני. גשם חומצי, חומצי יותר מגשם רגיל, משום שנוסף על הפחמן הדו-חמצני, הוא סופג גם גזים אחרים כמו תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן.

מאין באות תחמוצות הגופרית ותחמוצות החנקן הנמצאות באוויר?

.....

.....

ציינון

ניקוד מלא:

כל תשובה שמתייחסת לפליטת גזים על ידי מכונות, שחרור גזים בבתי חרושת, שריפת דלק פוסילי כגון שמן ופחם, פליטת גזים עקב התפרצויות געשיות או תשובות אחרות דומות.

- משריפה של פחם ומשריפה של גז.
- תחמוצות מגיעות לאוויר כתוצאה מזיהום תעשייתי ומזיהום של בתי חרושת.
- הרי געש.
- גזים מתחנות כוח. ["תחנות כוח" כוללות תחנות כוח ששורפות דלק פוסילי].
- הם באים משריפה של חומרים שמכילים גופרית וחנקן.

ניקוד חלקי:

תשובות שכוללות מקור זיהום נכון ומקור זיהום לא נכון. למשל:

- דלק פוסילי ודלק מתחנות כוח גרעיניות. [תחנות כוח גרעיניות אינן מקור לגשם חומצי].
- התחמוצות מגיעות מהאוזון, מהאטמוספירה וממטאורים שמגיעים לכדור הארץ. גם משריפה של דלקים פוסיליים.

תשובות המתייחסות למושג "זיהום" אך אינן מפרטות את מקור הזיהום כמקור לגשם חומצי. למשל:

- זיהום.
- הסביבה באופן כללי, האטמוספירה שבה אנו חיים – כלומר זיהום.
- גזיפיקציה, זיהום, שריפות, סיגריות. [לא ברור למה הכוונה ב"גזיפיקציה"; "שריפות" אינו פרטני דיו; עישון סיגריות אינו מקור משמעותי לגשם חומצי].
- זיהום דומה לזה שמגיע מתחנות כוח גרעיניות.

הערה לציינון: אזכור של "זיהום" מספיק לקוד 1.

הערה

שאלה זו הינה דוגמא לשאלה במרכז הסולם. השאלה דורשת מהתלמידים להסביר את המקור של תחמוצות גופרית וחנקן באוויר. תשובות נכונות דורשות מהתלמידים להפגין הבנה לגבי מקורם של הכימיקלים כגון בפליטת גז מצינור הפליטה של המכונה, מבתי חרושת, ומשריפת דלקים פוסיליים. התלמידים אמורים לדעת שתחמוצות גופרית וחנקן הן תוצרי החמצון של רוב סוגי הדלק או שמקורם בפעילות געשית.

תלמידים שקיבלו ניקוד מלא מפגינים יכולת לזכור עובדות רלוונטיות ולהסביר כי מקור הגזים שתורמים לגשם חומצי הם מזהמים של האטמוספירה. דבר זה ממקם את השאלה ברמה 3, וקושרת אותה למיומנות של מתן הסבר מדעי לתופעות. המודעות לכך שהחמצון גורם להיווצרותם של גזים אלה ממקם את השאלה בתחום התוכן של "מערכות פיסיקליות". כיוון שגשם חומצי הוא סכנה אזורית, ההקשר שלה הוא חברתי.

היחוס של הגזים לזיהום לא ממוקד גם הוא תשובה מקובלת. ניתוח של תשובות התלמידים מראה שונות מועטה ברמת היכולת של תלמידים שנתנו תשובה מעין זו בהשוואה לאלה שנתנו תשובה מפורטת יותר.

רמה 6	707.9
רמה 5	633.3
רמה 4	558.7
רמה 3	484.1
רמה 2	409.1
רמה 1	334.1
מתחת לרמה 1	

S485Q03 – גשם חומצי –

סוג הפריט: רב ברירה
 מיומנות: שימוש בהוכחות מדעיות
 תחום תוכן: "מערכות פיסיקליות" (ידע של מדע)
 תחום יישום: "סכנות"
 הקשר: אישי
 דרגת קושי: 460 (רמה 2)
 אחוז תשובות נכונות: 67% במדינות ה-OECD; 51% בישראל

את השפעת הגשם החומצי על השיש אפשר להדגים על ידי השריה של חתיכות שיש בתוך חומץ למשך הלילה. לחומץ ולגשם חומצי יש רמות חומציות דומות. כשחתיכת שיש מושרה בתוך חומץ, נוצרות בועות גז. את המסה של השיש היבש ניתן למדוד לפני הניסוי ואחריו.

המסה של חתיכת שיש אחת לפני שהושרתה בחומץ למשך הלילה היא 2.0 גרם. למחרת הוציאו את חתיכת השיש ויבשו אותה. מה תהיה המסה של חתיכת השיש היבשה?

- א. פחות מ-2.0 גרם
- ב. 2.0 גרם בדיוק
- ג. בין 2.0 ל-2.4 גרם
- ד. למעלה מ-2.4 גרם

צינון

ניקוד מלא:

א. פחות מ-2.0 גרם

הערה

שאלה זו מספקת דוגמה טובה למיומנות של שימוש בהוכחות מדעיות עבור רמה 2. בשאלה, התלמידים מתבקשים להשתמש במידע על מנת לבסס מסקנות לגבי ההשפעה של חומץ על שיש, מודל פשוט לתיאור ההשפעה של גשם חומצי על שיש. בנוסף למידע התיאורי שיש למסור, התלמיד נדרש להתבסס על הידע שריאקציה כימית היא המקור לבועות הגז וכי הריאקציה נובעת, בחלקה, מכימיקלים שבאים במגע עם חתיכת השיש. משמעות הדבר היא, שחתיכת השיש תאבד מהמסה שלה. כיוון שהמודעות לתהליך הכימי היא דרישה מוקדמת להסקת המסקנה הנכונה, פריט זה שייך לתחום התוכן של "מערכות פיסיקליות". הפריט דן בסכנות של גשם חומצי, אך הניסוי קשור לפרט; לכן, ההקשר הוא אישי.

תלמיד שענה נכון על שאלה זו, שהינה ברמה 2, מסוגל להבחין ברמזים רלוונטיים וברורים אשר מתווים את הדרך הלוגית למסקנה פשוטה.

רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

גשם חומצי – שאלה 5 (S485Q05)

סוג הפריט: פתוח מובנה
מיומנות: זיהוי סוגיות מדעיות
תחום תוכן: "מחקר מדעי" (ידע על מדע)
תחום יישום: "סכנות"
הקשר: אישי

דרגת קושי: ניקוד מלא 717 (רמה 6); ניקוד חלקי 513 (רמה 3)
אחוז תשובות נכונות: 36% במדינות ה-OECD; 35% בישראל

התלמידים שערכו את הניסוי הזה גם השרו חתיכות של שיש למשך הלילה גם במים טהורים (מזוקקים). הסבירו מדוע כללו התלמידים את השלב הזה בניסוי שלהם.

.....
.....

צינון

ניקוד מלא:

להראות שהחומצה (חומץ) הכרחית לריאקציה. למשל:

- לוודא שעל מי הגשם להיות חומציים כמו גשם חומצי, על מנת שתיווצר ריאקציה.
- לראות האם יש סיבות נוספות לחורים בחתיכות השיש.
- כיוון שזה מראה שחתיכות השיש אינן מגיבות עם כל נוזל, כיוון שהמים הם ניטראליים.

ניקוד חלקי:

להשוות עם הניסוי של חומץ ושיש, אך לא ברור שהדבר נעשה במטרה להראות שהחומצה (חומץ) הכרחית לריאקציה. למשל:

- להשוות עם מבחנת הניסוי האחרת.
- לראות האם חתיכת השיש השתנתה במים מזוקקים.
- התלמידים כללו את השלב הזה כדי לראות מה קורה כאשר יורד גשם רגיל על השיש.
- כיוון שמים מזוקקים אינם חומצה.
- לשמש בקרה.
- לראות את ההבדל בין מים נורמאליים לבין מים חומציים (חומץ).

הערה

תלמידים שקיבלו ניקוד מלא על תשובה לשאלה זו, מבינים שעליהם להראות שהריאקציה לא מתרחשת במים. חומץ הוא מגיב (reactant) הכרחי. השרייה של חתיכות השיש במים מזוקקים מדגימה הבנה לגבי בקרה בניסויים מדעיים.

תלמידים שקיבלו ניקוד חלקי מראים מודעות לכך שהניסוי כולל השוואה אך אינם מסבירים זאת בצורה שמדגימה כי הם יודעים שהמטרה היא להראות שחומץ הוא המגיב ההכרחי.

השאלה דורשת מהתלמידים להפגין ידע לגבי המבנה של ניסוי ולכן היא שייכת לתחום של "מחקר מדעי". היישום עוסק בסיכונים שגורם גשם חומצי אך הניסוי קשור לפרט ולכן ההקשר הוא אישי.

תלמיד שקיבל ניקוד מלא (רמה 6) מסוגל להבין הן את המודל הניסויי והן את השיטה שמשמשת כבקרה למשתנה העיקרי. תלמיד שענה נכון אך קיבל ניקוד חלקי (רמה 3) מסוגל להבחין רק בהשוואה שנעשית, ללא

יכולת להעריך את מטרת ההשוואה. שתי התשובות (ניקוד מלא וחלקי) קשורות למיומנות של זיהוי סוגיות מדעיות.

גשם חומצי (שאלות עמדה) - S485Q010N

באיזו מידה מעניין אתכם המידע הבא?

סמנו X בריבוע אחד בלבד בכל שורה

לא מעניין כלל	לא כל כך מעניין	די מעניין	מעניין מאוד	
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	א. לדעת אילו פעולות של בני האדם תורמות במידה הרבה ביותר להיווצרותו של גשם חומצי.
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	ב. ללמוד על טכנולוגיות שמצמצמות את פליטת הגזים הגורמים לגשם החומצי.
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	ג. להבין את השיטות שנוקטים כדי לשקם בניינים שניזוקו על ידי גשם חומצי.

גשם חומצי (שאלות עמדה) - S485Q010S

באיזו מידה אתם מסכימים עם המשפטים האלה?

סמנו X בריבוע אחד בלבד בכל שורה

לא מסכים/ה בהחלט	לא מסכים/ה	מסכים/ה	מסכים/ה בהחלט	
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	א. שימור של מבנים עתיקים שנהרסו יש לבסס על הוכחות מדעיות שנוגעות לסיבות ההרס.
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	ב. הצהרות בדבר הסיבות להיווצרותו של גשם חומצי צריכות להתבסס על מחקר מדעי.

יחידה ג': גרנד קניון

היחידה של ה"גרנד קניון" פותחת בגריין, שמורכב מתמונה וטקסט קצר, אשר מוסרים מידע לגבי המאפיינים הגיאומורפולוגיים של הגרנד קניון.

ה"גרנד קניון"

ה"גרנד קניון" שוכן בלב מדבר בארצות-הברית. זהו קניון גדול ועמוק מאוד, ובו שכבות סלע רבות. תזוזות בקרום כדור הארץ גרמו להתרוממות שכבות אלה בתקופה קדומה בעבר. בחלקים מסוימים עומק הקניון כיום כ-1.6 ק"מ. נהר הקולורדו, שהוא נהר גדול מאוד, זורם בערוץ שבקרקעיתו.

התבוננו בתמונת הגרנד קניון שלפניכם. התמונה צולמה מהגדה הדרומית, וניתן להבחין בה בשכבות סלע אחדות, שיוצרות את קירות הקניון.



אבן גיר א'

חֲרִסִית א'

אבן גיר ב'

חֲרִסִית ב'

סלעי צפחה וגרניט

רמה 6	707.9
רמה 5	633.3
רמה 4	558.7
רמה 3	484.1
רמה 2	409.1
רמה 1	334.1
מתחת לרמה 1	

707.9

633.3

558.7

484.1

409.1

334.1

ה"גרנד קניון" – S426Q07

סוג הפריט: רב ברירה מורכב

מיומנות: זיהוי סוגיות מדעיות

תחום תוכן: "מחקר מדעי" (ידע על מדע)

תחום יישום: "סביבה"

הקשר: חברתי

דרגת קושי: 485 (רמה 3)

אחוז תשובות נכונות: 61% במדינות ה-OECD; 55% בישראל

בכל שנה מבקרים בשמורת הטבע של הגרנד קניון כחמישה מיליון איש. הנזק שגורמים מבקרים כה רבים לשמורה מעורר דאגה עמוקה.

לפניכם שתי שאלות. האם נוכל להשיב עליהן בעזרת מחקר מדעי? סמנו בעיגול "כן" או "לא" בנוגע לכל שאלה.

האם אפשר להשיב על שאלה זו בעזרת מחקר מדעי?	כן או לא?
כמה סחף נגרם בשל השימוש במסלולי ההליכה?	כן / לא
האם אזור השמורה יפה כפי שהיה לפני 100 שנים?	כן / לא

צינון

ניקוד מלא:

שתי התשובות נכונות: כן, לא, בסדר זה.

הערה

זוהי שאלת רב-ברירה מורכבת, בה התלמידים נדרשים לבחור "כן" או "לא" בכל אחת משתי האפשרויות. על מנת לקבל ניקוד מלא, על התלמיד לענות נכונה בשתי הפעמים ("כן" ו"לא", על פי סדר זה). לתלמיד צריך להיות ידע כלשהו לגבי היכולות והמגבלות של מחקר מדעי, כך שהשאלה בודקת את היכולת לזהות נושאים מדעיים. ההקשר של השאלה הינו חברתי, ואינו קשור להתנסות אישית של התלמיד. השאלה, ברמת קושי של 485 נקודות, נמצאת קצת מתחת לרמת הקושי הממוצעת והיא ממוקמת בחלק הנמוך של רמה 3. ברמה זו, תלמידים יכולים לזהות נושאים מדעיים המתוארים בצורה ברורה במגוון הקשרים.



הטמפרטורה בגרנד קניון נעה בין טמפרטורה מתחת ל- 0°C לבין טמפרטורה מעל 40°C . אף על פי שזהו אזור מדברי, לעתים יש מים בסדקי הסלעים. כיצד תורמים שינויי הטמפרטורה והמים המצויים בסדקי הסלעים להגברת קצב ההתפוררות של הסלעים?

- המים הקופאים ממיסים את הסלע החם.
- המים מדביקים את הסלעים זה לזה.
- הקרח מחליק את פני הסלע.
- המים הקופאים מתפשטים בסדקי הסלע.

צינון

ניקוד מלא:

ד. המים הקופאים מתפשטים בסדקי הסלע.

הערה

זוהי שאלת רב-ברירה. בחירת ההסבר הנכון לשחיקת הסלעים דורשת מהתלמיד לדעת כי מים קופאים כשהטמפרטורה יורדת מתחת לאפס מעלות צלזיוס וכי מים מתפשטים כאשר הם הופכים לקרח מוצק. אופן כתיבת השאלה נותן מספר רמזים לתלמידים מה אפשר לשלול, כך שרמת הקושי של השאלה יורדת. התלמידים צריכים לזכור שתי עובדות מדעיות מוחשיות וליישם אותן בהקשר של תנאי המדבר המתוארים. אלה ממקמים את השאלה ברמה 2.

רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

"גרנד קניון" – S426Q05

סוג הפריט: רב ברירה
מיומנות: הסבר תופעות בצורה מדעית
תחום תוכן: "מערכות כדור הארץ והיקום" (ידע של מדע)
תחום יישום: "משאבים טבעיים"
הקשר: חברתי
דרגת קושי: 411 (רמה 2)
אחוז תשובות נכונות: 76% במדינות ה-OECD; 63% בישראל

בשכבת אבן הגיר א' של הגרנד קניון מצויים מאובנים של בעלי חיים ימיים רבים כמו צדפות, דגים ואלמוגים. מה קרה לפני מיליוני שנים שיכול להסביר מדוע מוצאים שם מאובנים כאלה?

א. בעת העתיקה הביאו אנשים לאזור מאכלי ים מהאוקיינוס.
ב. בעבר היו האוקיינוסים סוערים הרבה יותר מהיום, ובעלי חיים ימיים נשטפו ליבשה על גבי גלים ענקיים.
ג. בזמן ההוא כיסה אוקיינוס את הסביבה הזאת, ומאוחר יותר הוא נסוג.
ד. בעלי חיים ימיים חיו בעבר על היבשה, ואחר כך הם עברו לחיות בים.

צינון

ניקוד מלא:

ג. בזמן ההוא כיסה אוקיינוס את הסביבה הזאת, ומאוחר יותר הוא נסוג.

הערה

שאלה זו דורשת מהתלמיד לזכור את העובדה כי מאובנים נוצרים במים וכאשר הים נסוג הוא עשוי לגלות מאובנים של אורגניזמים ששוקעו בתקופה מוקדמת יותר. ידע זה יוביל את התלמיד לבחור בהסבר הנכון, ובהקשר הנתון. השאלה ממוקמת ברמה 2, קרוב לגבול עם רמה 1.

"גרנד קניון" (שאלות עמדה) - S426Q010S

באיזו מידה אתם מסכימים עם המשפטים האלה?

סמנו X בריבוע אחד בלבד בכל שורה

לא מסכים/ה בהחלט	לא מסכים/ה	מסכים/ה	מסכים/ה בהחלט
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1

א. חשוב לחקור את המאובנים באופן שיטתי.
ב. הפעולות הננקטות להגנה על שמורות הטבע צריכות להיות מבוססות על ראיות מדעיות.
ג. המחקר המדעי של השכבות הגיאולוגיות הוא דבר חשוב.

יחידה ד': גידולים מהונדסים גנטית

היחידה נפתחת בגריין שמורכב מטקסט העוסק בגידול תירס מהונדס. התלמידים נדרשים להפגין ידע לגבי מערכי מחקר מדעיים. התחום שנבדק הוא "חזית המדע", בהקשר חברתי.

גידולים מהונדסים גנטית

יש להחרים תירס שפותח בהנדסה גנטית

ארגונים לשמירת הטבע ואיכות הסביבה דורשים להטיל חרם על תירס חדש שפותח בהנדסה גנטית.

התירס המהונדס מתוכנן כך שהוא לא ייפגע מקוטל עשבים חדש ורב-עוצמה, שמשמיד את צמחי התירס הרגילים. קוטל העשבים החדש ישמיד את רוב העשבים הצומחים בשדות התירס.

שומרי הטבע טוענים שמשום שהעשבים המושמדים משמשים מזון לבעלי חיים קטנים, בייחוד לחרקים, הרי השימוש בקוטל העשבים החדש בשדות התירס המהונדס, יגרום נזק לסביבה. לעומתם, אלה שתומכים בשימוש בתירס המהונדס אומרים שמחקר מדעי הראה שדבר זה לא יקרה.

להלן מספר פרטים על המחקר המדעי שתואר לעיל:

- תירס נשתל ב 200 שדות ברחבי המדינה.
- כל שדה חולק לשניים. על שטח של מחצית השדה גידלו את התירס המהונדס שטופל בקוטל העשבים החדש, ובמחצית השנייה גודל תירס רגיל שטופל בקוטל העשבים הרגיל.
- מספר החרקים שנמצאו בשטח התירס המהונדס, אשר טופל בקוטל העשבים החדש, היה דומה למספר החרקים שנמצאו בשטח התירס הרגיל, אשר טופל בקוטל העשבים הרגיל.

רמה 6	707.9
רמה 5	633.3
רמה 4	558.7
רמה 3	484.1
רמה 2	409.1
רמה 1	334.1
מתחת לרמה 1	

גידולים מהונדסים גנטית - S508Q03

סוג הפריט: רב ברירה

מיומנות: זיהוי סוגיות מדעיות

תחום תוכן: "מחקר מדעי" (ידע על מדע)

תחום יישום: "חזית המדע והטכנולוגיה"

הקשר: חברתי

דרגת קושי: 421 (רמה 2)

אחוז תשובות נכונות: 74% במדינות ה-OECD; 69% בישראל

במחקר, שתלו החוקרים תירס ב-200 שדות ברחבי המדינה. מדוע נשתל התירס ביותר מאזור אחד?

- א. כדי שחקלאים רבים יוכלו לנסות את התירס המהונדס החדש.
- ב. כדי לראות כמה תירס מהונדס הם יכולים לגדל.
- ג. כדי לכסות שטחים רבים ככל האפשר בגידולי תירס מהונדס.
- ד. כדי לבחון את גידול התירס בתנאים שונים.

צינון ניקוד מלא: ד. כדי לבחון את גידול התירס בתנאים שונים.

הערה

שאלה זו, הבודקת מיומנות של זיהוי סוגיות מדעיות, היא דוגמא מייצגת לשאלות הממוקמות בחלק התחתון של הסולם. זוהי שאלה פשוטה לגבי תנאים משתנים בחקירה מדעית, והתלמידים נדרשים להפגין ידע לגבי תכנון של ניסויים מדעיים.

על מנת לענות נכונה על השאלה, בהיעדר רמזים, על התלמיד להיות ער לכך שהאפקט של הטיפול (קוטלי עשבים שונים) על התוצאה (מספר חרקים) עשוי להיות תלוי בגורמים סביבתיים. כך, באמצעות חזרה על הניסוי ב-200 שדות, אפשר לנטר את האפשרות שמערך ייחודי של גורמים סביבתיים ישפיע על התוצאה. מאחר שהשאלה מתמקדת במתודולוגיה של המחקר, היא שייכת לתחום התוכן של "מחקר מדעי". תחום היישום של הנדסה גנטית ממקם את השאלה ב"חזית המדע והטכנולוגיה" ומאחר שהדבר נעשה במדינה אחת, ניתן לשייך זאת להקשר חברתי.

בהיעדר רמזים, יש לשאלה מאפיינים של רמה 4; כלומר, התלמיד מראה מודעות לצורך לשלוט בגורמים סביבתיים שונים והוא מסוגל לזהות דרך מתאימה על מנת לדון בנושא זה. אולם, השאלה למעשה מבוצעת ברמה 2, מאחר שניתנים רמזים בשלושה המסוימים. התלמידים מסוגלים בקלות לשלול את שלוש האפשרויות האחרות וכך להשאיר את ההסבר הנכון כתשובה נכונה, דבר המפחית מרמת הקושי של השאלה.

גידולים מהונדסים (שאלות עמדה) - S508Q010N

באיזו מידה מעניין אתכם המידע הזה?

סמנו X בריבוע אחד בלבד בכל שורה

לא מעניין כלל	לא כל כך מעניין	די מעניין	מעניין מאוד	
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	א. ללמוד על תהליך ההנדסה הגנטית בצמחים.
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	ב. ללמוד מדוע צמחים מסוימים אינם מושפעים מקוטלי עשבים.
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	ג. להבין טוב יותר את ההבדל בין הכלאה ובין הנדסה גנטית של צמחים.

יחידה זו פותחת בגריין שהוא קטע קריאה הכולל גם שני תרשימים. היחידה בודקת שתי מיומנויות – "שימוש בהוכחות מדעיות" ו"מתן הסבר מדעי לתופעות" – בהיבט סביבתי ובהקשר גלובאלי.

אָפֶקְט הַחֲמָמָה

קראו את הקטעים הבאים והשיבו על השאלות.

אפקט החממה: מציאות או דמיון?

יצורים חיים זקוקים לאנרגיה כדי להתקיים. השמש מקרינה אנרגיה אל תוך החלל משום שהיא כה חמה. כמות זעירה מאנרגיה זו מגיעה אל כדור הארץ, והיא זו שמאפשרת את קיומם המתמשך של החיים על פניו.

האטמוספֶרָה של כדור הארץ משמשת כשמיכה שמגנה על פני השטח שלו ומונעת את השינויים בטמפרטורה שהיו יכולים להתרחש אילו לא היה בעולם אוויר.

רוב אנרגיית הקרינה שמקורה בשמש עוברת דרך האטמוספירה של כדור הארץ. כדור הארץ קולט חלק מאנרגיה זו, והיתר מוקרן מפני השטח של כדור הארץ בחזרה לחלל. חלק מאנרגיה חוזרת זו נקלט על ידי האטמוספירה.

כתוצאה מכך הטמפרטורה הממוצעת על פני כדור הארץ גבוהה יותר ממה שהייתה יכולה להיות אילו לא הייתה אטמוספירה. לאטמוספירה של כדור הארץ יש אותה השפעה כמו לחממה, ומכאן המונח "אפקט החממה".

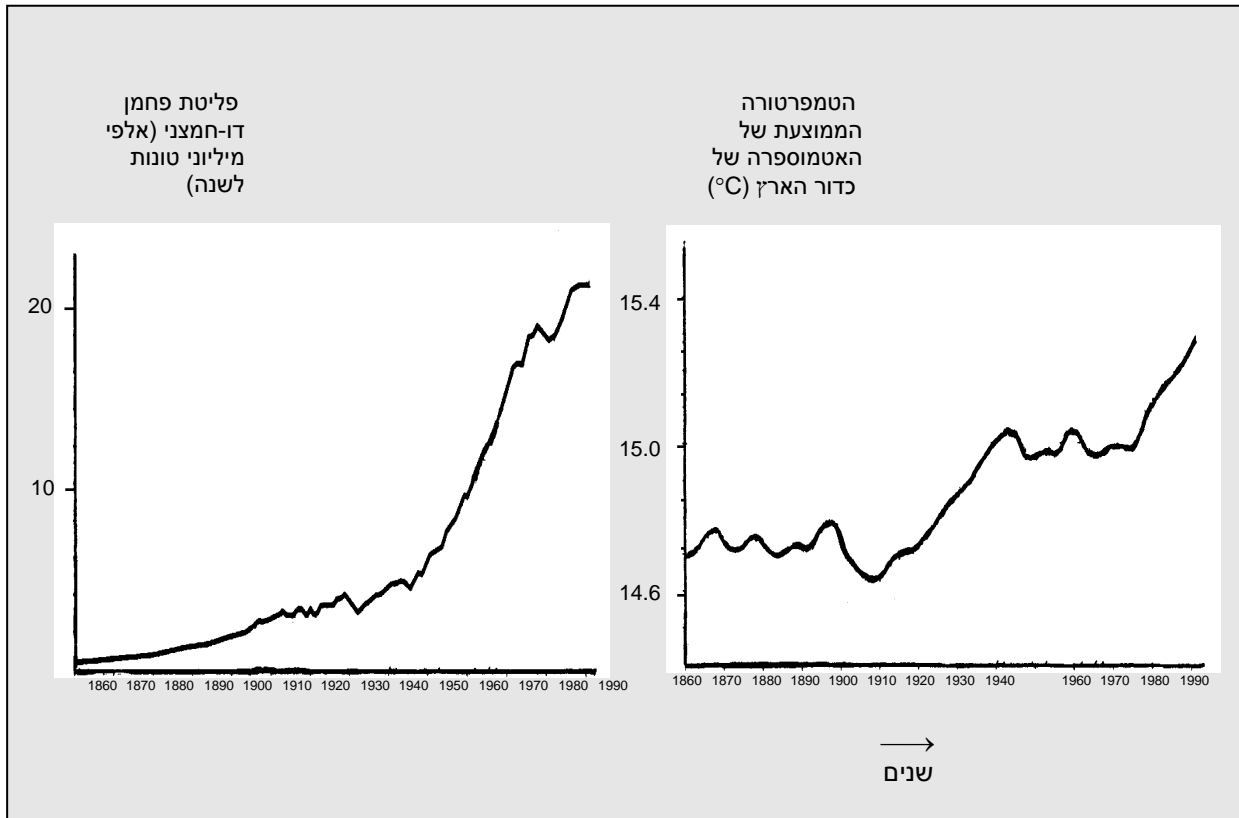
יש הטוענים שאפקט החממה התעצם במהלך המאה העשרים.

העובדה היא שהטמפרטורה הממוצעת של אטמוספירת כדור הארץ עלתה. בעיתונים ובכתבי עת אפשר למצוא לעתים קרובות מאמרים שמייחסים עלייה זו לפליטה המוגברת של פחמן דו-חמצני שהתרחשה במהלך המאה העשרים.

הנושא עורר את סקרנותו של תלמיד בשם אלעד, והוא החליט לבדוק אם קיים קשר בין הטמפרטורה הממוצעת של האטמוספירה המקיפה את כדור הארץ, ובין פליטת הפחמן הדו-חמצני על פני כדור הארץ.

הוא ניגש לספרייה, ותוך כדי עיון בחומר נתקל בשני הגרפים האלה:

משני הגרפים האלה הסיק אלעד בוודאות שהסיבה לעליית הטמפרטורה הממוצעת של אטמוספירת כדור הארץ היא הגידול בפליטת הפחמן הדו-חמצני.



רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

אפקט החממה – S114Q03

סוג הפריט: פתוח מובנה
מיומנות: שימוש בהוכחות מדעיות
תחום תוכן: "הסברים מדעיים" (ידע על מדע)
תחום יישום: "סביבה"
הקשר: גלובלי
דרגת קושי: 529 (רמה 3)

אחוז תשובות נכונות: 54% במדינות ה-OECD; 44% בישראל

מה מהמצוי בגרפים תומך במסקנתו של אלעד?

.....

.....

ציינון

ניקוד מלא:

התייחסות לעליה של שני הגורמים (בממוצע) – טמפרטורה ופליטת פחמן דו-חמצני. למשל:

- ככל שפליטת הפחמן הדו-חמצני עולה כך עולה הטמפרטורה.
- שני הגרפים עולים.
- כיוון שב-1910 שני הגרפים מתחילים לעלות.
- הטמפרטורה עולה ככל שנפלט יותר CO₂.
- קווי המידע בגרפים עולים ביחד.
- הכל עולה.
- ככל שנפלט יותר CO₂, כך הטמפרטורה גבוהה יותר.

התייחסות (במונחים כלליים) לקשר חיובי בין הטמפרטורה לבין פליטת הפחמן הדו-חמצני.

[הערה: פריט זה בודק את השימוש של התלמידים במונחים כגון "קשר חיובי", "צורה דומה" או "יחס ישיר"; למרות שהתשובות הבאות אינן מדויקות, הן מראות הבנה מספקת על מנת שיקבלו את מלא הניקוד.] למשל:

- כמות ה-CO₂ והטמפרטורה הממוצעת של כדור הארץ הם ביחס ישר.
- יש להם צורה דומה כך שהם מראים על קשר.

הערה

השאלה מהווה דוגמא טובה ליכולת השימוש בהוכחות מדעיות ברמה 3. בשאלה, התלמידים נדרשים לפרש עובדות, המוצגות לפניהם בצורה גראפית, ולהסיק שהשילוב של שני הגרפים תומך במסקנה שהן הטמפרטורה הממוצעת והן פליטת הפחמן הדו-חמצני עולים. התלמיד נדרש לשפוט את תקפות המסקנה הקושרת בין הטמפרטורה של אטמוספירת כדור הארץ לבין כמות הפליטה של הפחמן הדו-חמצני, באמצעות השוואת הנתונים משני הגרפים, שיש להם סולם זמן זהה. על התלמיד להבין את ההקשר באמצעות קריאת מספר שורות בטקסט. ניקוד ניתן לעצם הזיהוי כי שני הגרפים עולים במהלך הזמן או שיש קשר חיובי בין שניהם, כך שהדבר תומך במסקנה המוצהרת. ההקשר של הפריט הוא גלובאלי, ומכיוון שנדרש מהתלמידים לפרש נתונים גראפיים, השאלה שייכת לתחום התוכן של "הסברים מדעיים".

תלמיד שקיבל את מלוא הניקוד על שאלה זו, שהינה ברמה 3, מסוגל לזהות תבנית פשוטה בשני מערכי נתונים גראפיים ולהשתמש בכך לשם תמיכה במסקנה.

6 רמה
5 רמה
4 רמה
3 רמה
2 רמה
1 רמה
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

אפקט החממה - S114Q04

סוג הפריט: פתוח מובנה
מיומנות: שימוש בהוכחות מדעיות
תחום תוכן: "הסברים מדעיים" (ידע על מדע)
תחום יישום: "סביבה"
הקשר: גלובלי
דרגת קושי: ניקוד מלא 659 (רמה 5) ; ניקוד חלקי 568 (רמה 4)
אחוז תשובות נכונות: 34% במדינות ה-OECD; 32% בישראל

תלמידה אחרת, שירה, חולקת על המסקנה של אלעד. היא משווה בין שני הגרפים ואומרת שחלקים אחדים מהם אינם תומכים במסקנה שלו.

תנו דוגמה של חלק מתוך הגרפים שאינו תומך במסקנה של אלעד. הסבירו את תשובתכם.

.....

.....

.....

צינון

ניקוד מלא:

- התייחסות לחלק מסוים בגרפים שבו העקומות אינן יורדות או עולות יחדיו, ומתן ההסבר המתאים. למשל:
- ב-1990 - 1910 (בערך) CO₂ עלה, בזמן שהטמפרטורה ירדה.
 - ב-1980 - 1983 פחמן דו-חמצני ירד והטמפרטורה עלתה.
 - הטמפרטורה במאה ה-19 דומה פחות או יותר, אך הגרף הראשון עולה כל הזמן.
 - בין 1950 ל-1980 הטמפרטורה לא עלתה אבל CO₂ עלה.
 - מ-1940 ועד 1975 הטמפרטורה נשארה דומה אבל הפליטה של פחמן דו-חמצני מראה עליה חדה
 - ב-1940 הטמפרטורה גבוהה בהרבה מאשר ב-1920 ובשתי השנים האלה יש פליטה דומה של פחמן דו-חמצני.

ניקוד חלקי:

אזכור של תקופה נכונה, ללא כל הסבר. למשל:

- 1930 - 1933.
- לפני 1910.

אזכור של שנה אחת (לא תקופה של זמן), עם הסבר מתאים. למשל:

- ב-1980 הפליטה ירדה אך הטמפרטורה עדיין עלתה.

מתן דוגמה שאינה תומכת במסקנה של אלעד אך טועה בתקופה שאליה היא מתייחסת.

[הערה: צריכה להיות עדות לשגיאה זו – כלומר, התחום על הגרף מתאר תשובה נכונה אך יש טעות בפרשנות]

של המידע]. למשל:

- בין 1950 ל-1960 הטמפרטורה ירדה ופליטת הפחמן הדו-חמצני עלתה. התייחסות להבדלים בין שתי העקומות, בלי להזכיר תקופה מסוימת. למשל:
 - במקומות מסוימים הטמפרטורה עולה גם כאשר פליטת הפחמן הדו-חמצני יורדת.
 - בהתחלה הייתה פליטה מועטת אך טמפרטורה גבוהה.
 - בזמן שיש עליה עקבית בגרף 1, אין עליה בגרף 2, הוא נשאר קבוע. [הערה: הוא נשאר קבוע "באופן כללי".]
 - מכיוון שבהתחלה הטמפרטורה היא עדיין גבוהה בעוד שהפחמן הדו-חמצני היה מאוד נמוך. התייחסות לאי סדירות באחד מהגרפים. למשל:
 - השנה היא בסביבות 1910 כאשר הטמפרטורה ירדה ועלתה שוב למשך תקופה מסוימת.
 - בגרף השני יש ירידה בטמפרטורה של אטמוספירה כדור הארץ ממש לפני 1910.
- ציון הבדלים בגרפים, אך ההסבר דל. למשל:
- ב-1940 החום היה גבוה מאוד אך הפחמן הדו-חמצני היה מאוד נמוך. [הערה: ההסבר דל ביותר, אך ההבדל שהוא מוסר הינו ברור].

הערה

שאלה זו עוסקת במיומנות של שימוש בהוכחות מדעיות ומבקשת מהתלמידים לזהות חלק בגרף שיש בו נתונים שאינם תומכים במסקנה. השאלה דורשת מהתלמידים לחפש הבדלים פרטניים אשר סוטים מהמגמה של קשר חיובי בין שני מערכי הנתונים הגראפיים. על התלמידים לציין מיקום של החלק בגרפים שבו העקומות אינן עולות או יורדות יחדיו, ולספק ממצא זה כחלק מההצדקה למסקנה. כתוצאה מכך, הדבר כולל מידה רבה יותר של תובנה וכישורים אנליטיים מאשר נדרש בפריט 3. לעומת הכללה לגבי הקשר שבין הגרפים, בפריט זה התלמיד מתבקש לאתר תקופה שיש בה שונות ולספק הסבר לשונות זו על מנת לקבל ניקוד מלא.

היכולת להשוות בצורה אפקטיבית בין הפרטים של שני מערכי נתונים ולתת ביקורת למסקנה נתונה ממקמת את השאלה, כאשר היא מקבלת ניקוד מלא, ברמה 5 של סולם האוריינות המדעית. אם התלמיד מבין מה השאלה מבקשת ממנו לעשות ומזהה בצורה נכונה את ההבדלים בין שני הגרפים, אך הוא אינו מסוגל להסביר את ההבדל, הניקוד המתקבל הוא חלקי והשאלה ממוקמת ברמה 4 בסולם האוריינות המדעית.

נושא סביבתי זה הוא גלובאלי בהקשרו. המיומנות הנדרשת מהתלמידים היא לפרש נתונים המוצגים בצורה גראפית, כך שהשאלה שייכת לתחום התוכן של "הסברים מדעיים".

רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

707.9
633.3
558.7
484.1
409.1
334.1

אפקט החממה - S114Q05

סוג הפריט: פתוח מובנה
מיומנות: הסבר תופעות בצורה מדעית
תחום תוכן: "מערכות כדור הארץ והיקום" (ידע של מדע)
תחום יישום: "סביבה"
הקשר: גלובלי
דרגת קושי: 709 (רמה 6)
אחוז תשובות נכונות: 19% במדינות ה-OECD; 21% בישראל

אלעד ממשיך להתעקש ולטעון כי העלייה בטמפרטורה הממוצעת של אטמוספרת כדור הארץ מקורה בגידול בפליטת הגז פחמן דו-חמצני. אבל שירה חושבת שאלעד ממחר להסיק מסקנות ואומרת: "לפני שאתה מגיע למסקנה זו, עליך לוודא שגורמים אחרים באטמוספירה אינם משפיעים על אפקט החממה".
צינו אחד מן הגורמים ששירה מתכוונת אליהם.

צינו

ניקוד מלא:

ציון של גורם שמתייחס לאנרגיה / קרינה שמגיעה מהשמש. למשל:

- השמש גורמת לחימום וייתכן שכדור הארץ שינה את מיקומו.
- אנרגיה מוחזרת מכדור הארץ. [ההנחה היא שבכך התלמיד מתכוון ל"קרקע".]

ציון של גורם שמתייחס למרכיב ניטראלי או למזהם פוטנציאלי. למשל:

- אדי מים באוויר.
- זיהום אטמוספרי (גז, דלק).
- הכמות של גזי פליטה (אגוז).
- פריאונים (CFC's).
- כמות המכניות.
- אוזון (כמרכיב של האוויר).

הערה

שאלה זו הינה דוגמה לרמת קושי 6 ולמיומנות של מתן הסבר מדעי לתופעות. בשאלה, התלמידים נדרשים לחשוב על ניטור של גורמים אחרים שעשויים להשפיע על אפקט החממה. השאלה משלבת היבטים של שתי מיומנויות – זיהוי סוגיות מדעיות ומתן הסבר מדעי לתופעות. התלמיד נדרש להבין את ההכרח לקבע גורמים חיצוניים, שאינם כלולים במשתנים (התלוי והבלתי תלוי), ולזהות אותם. לתלמיד צריך להיות ידע מספק בתחום של "מערכות כדור הארץ" על מנת שיוכל לזהות לפחות אחד מהגורמים שיש לקבע. הקריטריון אחרון זה נחשב כמיומנות מדעית קריטית, ולכן השאלה מסווגת למיומנות של מתן הסבר מדעי לתופעות. מכיוון שההשפעה של נושא סביבתי זה הינו גלובלי, זה הקשרו.

כצעד ראשון לקבלת ניקוד, על התלמיד לזהות את המשתנים התלוי והבלתי תלוי ולהיות בעל הבנה מספקת לגבי שיטות המחקר, כדי לזהות השפעה של גורמים אחרים. אולם, על התלמיד להיות מודע גם למספר מושגים מופשטים ולקשרים שקיימים ביניהם, על מנת שיוכל לקבוע אלו גורמים "אחרים" עשויים להשפיע על הקשר שבין טמפרטורת כדור הארץ לבין כמות הפחמן הדו-חמצני שמשתחרר לאטמוספירה. דבר זה ממקם את השאלה קרוב לגבול שבין רמה 5 לרמה 6, בקטגוריה של מתן הסבר מדעי לתופעות.

נספח ג': רמות בקיאות עבור שלושה סוגי המיומנויות באוריינות מדעית

תיאור רמות הבקיאות של תלמידים במיומנות "זיהוי נושאים מדעיים"

כ-22% מן המטלות של מחקר פיזה 2006 התייחסו למיומנות "זיהוי נושאים מדעיים". תחומי העניין העיקריים הם לזהות נושאים שאפשר לחקור בדרך מדעית, לזהות מילות מפתח לחיפוש מידע מדעי ולהכיר מאפיינים עיקריים של המחקר המדעי. הידע המדעי הנדרש בסוג זה של יכולת קשור בהבנת תהליכים מדעיים בתחומי התוכן של "מערכות פיזיקליות", "מערכות חיים" ו"מערכות כדור הארץ והחלל".

תיאור תמציתי של שש רמות הבקיאות במיומנות "זיהוי נושאים מדעיים"

מה התלמידים יכולים לעשות בכל רמה (בקיאות כללית ומטלות לדוגמא)	רמת בקיאות	שיעור התלמידים שביצעו משימות ברמה זו לפחות (ממוצע OECD)
<p>התלמיד מסוגל להבין ולתאר מודל מורכב הכלול במחקר המתואר.</p> <ul style="list-style-type: none"> • לבטא היבטים במערך ניסוי התואמים את שאלת המחקר המדעית. • לתכנן מחקר המותאם לדרישות של שאלת המחקר. • לזהות משתנים שצריכים להיות מבוקרים במחקר ולהסביר שיטות כדי ליישם אותם. 	6	1.3%
<p>התלמיד מבין את היסודות ההכרחיים של מחקר מדעי, וכך יכול להחליט אם ניתן ליישם שיטות מדעיות במגוון הקשרים מורכבים ולעתים גם מופשטים. לחלופין, על-ידי ניתוח ניסוי נתון הוא יכול לזהות את שאלת המחקר ולהסביר כיצד המתודולוגיה מתייחסת לשאלה זו.</p> <ul style="list-style-type: none"> • לזהות את המשתנה התלוי (המושפע) והבלתי תלוי (המשפיע) במחקר, במגוון רחב של הקשרים. • להבין את הצורך בפיקוח על משתנים חיצוניים למחקר העלולים לפגום בו. • להציג שאלה מדעית רלוונטית לנושא נתון. 	5	8.4%
<p>התלמיד יכול לזהות את המשתנה התלוי והבלתי תלוי במחקר, ולפחות משתנה מבוקר אחד. הוא יכול להציע דרכים ראויות כדי לבקר משתנים. הוא מסוגל לבטא את שאלות המחקר במחקרים פשוטים.</p> <ul style="list-style-type: none"> • להבחין בקבוצת הביקורת אליה מושוות תוצאות הניסוי. • לתכנן מחקרים בעלי יחסים פשוטים בין המשתנים, שאין בהם גורמים מופשטים. • להציג מודעות להשפעות של משתנים לא מבוקרים ולהתחשב בהם במחקרים. 	4	28.4%
<p>התלמיד מסוגל להחליט אם נושא מסוים מתאים למדידות מדעיות וכתוצאה מכך, למחקר מדעי. הוא מסוגל לזהות את המשתנה התלוי והמשתנה הבלתי תלוי בתיאור מחקר מדעי.</p> <ul style="list-style-type: none"> • לזהות את המדדים שיכולים להוות משתנה תלוי במחקר. • להבחין בין המשתנה התלוי והבלתי תלוי בניסוי פשוט. • להבחין כשנעשתה השוואה בין שני טיפולים במחקר (אך אינו מסוגל לבטא את מטרת הבקרה). 	3	56.7%
<p>התלמיד יכול להחליט אם משתנה מסוים במחקר ניתן למדידה. הוא יכול לזהות את המשתנה הבלתי תלוי, הנקבע על-ידי החוקר. התלמיד יכול להבין את הקשר בין מודל פשוט והתופעה שהוא מדגים. בחקירת נושאים מדעיים התלמיד יכול לבחור מילות מפתח מתאימות לחיפוש.</p> <ul style="list-style-type: none"> • לזהות מאפיין רלוונטי המודגם במחקר. • להראות הבנה מה ניתן ומה לא ניתן למדידה בעזרת מכשיר מדידה מדעי. • לבחור את המטרות המתאימות ביותר עבור ניסוי מתוך מבחר נתון. • לזהות מה השתנה בניסוי (הסיבה, המשתנה הבלתי תלוי). • לבחור במקבץ הטוב ביותר של מילות חיפוש באינטרנט מתוך מבחר נתון. 	2	81%
<p>התלמיד יכול להציע מקורות מידע מתאימים לנושאים מדעיים. הוא יכול לזהות משתנה שעובר שינוי בניסוי. הוא מסוגל לזהות, בהקשר מסוים, אם המשתנה הזה ניתן למדידה או לא, תוך שימוש באמצעי מדידה מוכרים.</p> <ul style="list-style-type: none"> • לבחור במקורות מידע מתאימים מתוך מבחר נתון, עבור נושא מדעי. • לזהות משתנה העובר שינוי, ולתת תיאור מתאים ופשוט. • לזהות אם מכשיר עשוי לשמש למדידת משתנה (מתוך מבחר מכשירי מדידה מוכרים לתלמיד). 	1	94.9%

תיאור רמות הבקיאות של תלמידים במיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות"

היכולות הנדרשות במיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות" מתייחסות למטרות השיעורים המסורתיים במדעים, כגון פיזיקה וביולוגיה. על-פי פיזה 2006, על המורים המלמדים מדעים בדרך המסורתית לשלב מושגים יסודיים יחד עם עובדות ומידע המתקשר למושגים אלו. תחומי העניין העיקריים במיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות" הוא יישום "דע של מדע" במצבים נתונים, תיאור או פירוש של תופעות בדרך מדעית וחיזוי שינויים. כ- 46% מהמטלות שנכללו במחקר פיזה 2006 מתייחסות לתחום זה.

תיאור תמציתי של שש רמות הבקיאות במיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות"

מה התלמידים יכולים לעשות בכל רמה (בקיאות כללית ומטלות לדוגמא)	רמת בקיאות	שיעור התלמידים שביצעו משימות ברמה זו לפחות (ממוצע OECD)
<p>התלמיד מסוגל להשתמש בטווח רחב של ידע ומושגים מדעיים מופשטים ובקשרים שביניהם כדי לפתח הסברים לתהליכים בתוך מערכות.</p> <ul style="list-style-type: none"> להדגים הבנה של מגוון מערכות פיזיקליות, ביולוגיות או סביבתיות מורכבות ומופשטות. לתאר את הקשרים בין מספר יסודות ומושגים נפרדים תוך מתן הסבר לתהליכים. 	6	1.8%
<p>התלמיד מסוגל להשתמש בידע של שניים או שלושה מושגים מדעיים ולזהות את הקשרים ביניהם, כשהוא מפתח הסבר לתופעה מסוימת.</p> <ul style="list-style-type: none"> לזהות בתסריט את מאפייניו העיקריים, מושגים או עובדתיים, ולהשתמש בקשרים ביניהם לשם הסברת תופעה. למזג שניים או שלושה רעיונות מרכזיים המופיעים בהקשר מסוים בפיתוח הסבר או חיזוי של תוצאה. 	5	9.8%
<p>התלמיד מבין רעיונות מדעיים, כולל מודלים מדעיים, בעלי מידה משמעותית של הפשטה. הוא מסוגל ליישם מושג מדעי כללי, המכיל רעיונות כאלה בעת פיתוח הסבר לתופעה.</p> <ul style="list-style-type: none"> להבין מספר מודלים מדעיים מופשטים ולבחור מודל מתאים בעזרתו להסיק מסקנות, כדי להסביר תופעה בהקשר מסוים (למשל, מודל החלקיקים, מודלים פלנטאריים, מודלים של מערכות ביולוגיות). לקשור שניים או יותר פיסות מידע מסוים, כולל ממקור מופשט ולשלבם בהסבר (למשל, הגברת תרגול פיזי מוביל להגברת המטבוליזם בתאי השריר, מצב הדורש הגברת חילוף הגזים בדם המושג על-ידי הגברת קצב הנשימה). 	4	29.4%
<p>התלמיד מסוגל ליישם רעיון/מושג מדעי מוחשי, אחד או יותר, בעת פיתוח הסבר לתופעה. יכולת זו מוגברת כאשר ניתנים לו רמזים מסוימים או אפשרויות זמינות שמהן עליו לבחור. בפיתוח הסבר, ניתן לזהות קשרי סיבה ותוצאה, שמהם נובעים מודלים מדעיים פשוטים וברורים.</p> <ul style="list-style-type: none"> להבין את המאפיינים העיקריים של מערכת מדעית, ולבא תוצאת במושגים מוחשיים, של שינויים במערכת (למשל, ההשפעה של החלשות מערכת החיסון באדם). להיזכר בעובדות מוחשיות אחדות, בהקשר פשוט וברור, וליישם אותן בעת פיתוח הסבר לתופעה. 	3	56.4%
<p>התלמיד מסוגל להיזכר בעובדה מדעית מתאימה, מוחשית וניתנת ליישום בהקשר פשוט וישיר, ויכול להשתמש בה לצורך מתן הסבר או ניבוי של תוצאה.</p> <ul style="list-style-type: none"> לציין עובדה מדעית או תהליך שגרמו לקבלת תוצאה, המתוארת בהקשר פשוט בעזרת רמזים מתאימים (למשל, מים מתפשטים כשהם קופאים וגורמים להיווצרות סדקים בסלעים, סלע המכיל מאובנים ימיים היה בעבר מתחת לפני הים). להיזכר בעובדות מדעיות מסוימות המקובלות בציבור (למשל, חיסון מספק הגנה מפני נגיפים הגורמים למחלות). 	2	80.4%
<p>התלמיד מסוגל להכיר יחסים פשוטים של סיבה ותוצאה בעזרת רמזים מתאימים. הידע שלו מתבסס על עובדה מדעית בודדת הנובעת מהתנסות או מידע מקובל בציבור.</p> <ul style="list-style-type: none"> לבחור תגובה מתאימה מבין תגובות אחדות, בהקשר פשוט, ומשולב בעובדה מדעית יחידה (למשל, אַמפרמטר משמש למדידת זרם חשמלי). לזהות יחסים של סיבה ותוצאה פשוטים מתוך מבחר רמזים (למשל, האם השרירים מקבלים יותר דם במהלך מאמץ גופני? נכון או לא נכון). 	1	94.6%

תיאור רמות הבקיאות של תלמידים במיומנות "שימוש בראיות מדעיות"

כ- 32% מהמטלות שניתנו במחקר פיזה 2006 התייחסו למיומנות "מתן הסבר מדעי לתופעות". מיומנות זו דורשת מן התלמיד לקשור ידע של מדע וידע על מדע כשהם מיושמים בסיטואציה מחיי היום-יום או בתופעה חברתית עכשווית. המאפיינים העיקריים של תכונה זו הם: לפרש ראיות מדעיות ולהציג מהן מסקנות; לזהות את ההשערות, ההוכחות וההנמקות שמאחורי המסקנות; לעשות רפלקציה על ההשלכות החברתיות של התפתחויות מדעיות וטכנולוגיות.

תיאור תמציתי של שש רמות הבקיאות במיומנות "שימוש בראיות מדעיות"

מה התלמידים יכולים לעשות בכל רמה (בקיאות כללית ומטלות לדוגמא)	רמת בקיאות	שיעור התלמידים שביצעו משימות ברמה זו לפחות (ממוצע OECD)
התלמיד בעל יכולת להשוות ולהבחין בין הסברים מתחרים על-ידי בחינת הוכחות תומכות. הוא יכול לנסח טיעונים תוך קישור הוכחות ממקורות רבים. <ul style="list-style-type: none"> להכיר בכך שניתן להבנות השערות חלופיות מאותן הוכחות. לבחון השערות מתחרות כנגד הוכחות קימות. לבנות טיעון לוגי להשערה תוך שימוש בנתונים ממקורות אחדים. 	6	2.4%
התלמיד מסוגל להסביר נתונים מתוך מערכות נתונים רלוונטיים המוצגים במגוון אופנים. הוא יכול לזהות ולהסביר שונות ודמיון בנתונים ולהסיק מסקנות המבוססות על הוכחות משולבות המוצגות בנתונים אלו. <ul style="list-style-type: none"> להשוות ולדון במאפיינים של מערכי נתונים שונים המוצגים בגרף על אותה מערכת צירים. לזהות ולדון ביחסים בין מערכי נתונים (גרפיים ואחרים) בהם המשתנים הנמדדים שונים. לשפוט את מידת התוקף של מסקנות, על בסיס ניתוח כמות מספקת של נתונים. 	5	11.8%
התלמיד יכול לפרש מערכי נתונים המבוססים בצורות שונות, כגון טבלה, גרף ודיאגרמה, על-ידי סיכום הנתונים והסבר תבניות רלוונטיות. הוא יכול להשתמש בנתונים כדי להסיק מסקנות רלוונטיות, ולהחליט אם הנתונים תומכים בטענות אודות התופעה. <ul style="list-style-type: none"> לאתר חלקים רלוונטיים בגרפים ולהשוות אותם ביחס לשאלה מסוימת. להבין כיצד להשתמש בבקרה בניתוח של תוצאות מחקר ופיתוח מסקנות. לפרש טבלה המכילה שני משתנים מדידים ולומר מה סוג הקשר שקיים ביניהם. לזהות את המאפיינים של מתקן טכנולוגי פשוט על-ידי הסקה מדיאגרמה ומושגים מדעיים כלליים, וכך ליצור מסקנות בקשר לשיטת פעולתו של המתקן. 	4	31.6%
התלמיד מסוגל לבחור קטע מידע רלוונטי מתוך נתונים כשהוא עונה על שאלה או במתן תמיכה בעד או נגד מסקנה נתונה. הוא יכול להסיק מסקנה מתוך תבנית לא מורכבת של נתונים ולהחליט, במקרים פשוטים, אם המידע שבידו מספיק כדי לתמוך במסקנה נתונה. <ul style="list-style-type: none"> לאתר מידע מדעי רלוונטי בתוך טקסט כדי לענות על שאלה מסוימת. לבחור בין מסקנות תקינות ובלתי תקינות על סמך הוכחות/נתונים מסוימים. ליישם מערכת פשוטה של קריטריונים בהקשר נתון במטרה להסיק מסקנה או ניבוי בקשר לתוצאות. להחליט אם מערכת של תפקודים יישומית למכונה מסוימת. 	3	56.3%
התלמיד מסוגל לזהות מאפיינים כלליים של גרף אם קיבל רמזים מתאימים, ולהצביע על מאפיין ברור בגרף או בטבלה פשוטה כדי לתמוך בהצהרה נתונה. הוא מסוגל לזהות אם מערכת של מאפיינים ניתנת ליישום בתפקוד של מוצרים יום-יומיים בעת בחירת השימוש בהם. <ul style="list-style-type: none"> להשוות שתי עמודות בטבלה פשוטה של נתוני מדידות ולהצביע על הבדלים. לתאר מגמה של מדידות, של קו פשוט או של גרף עמודות. לקבוע מאפיינים או תכונות השייכים למוצר פשוט, מתוך רשימת תכונות. 	2	78.1%
התלמיד מסוגל להוציא מידע מתוך דף מידע או דיאגרמה רלוונטיים להקשר פשוט, כדי לענות על שאלה. הוא מסוגל להוציא מידע מגרף עמודות, כשהדרישה היא להשוואה פשוטה של גובה העמודות. בהכללה, תלמיד מנוסה יכול ליחס תוצאה לסיבה. <ul style="list-style-type: none"> לערוך השוואות של גובה עמודות ולתת הסבר להבדלים נראים, כדי לענות על שאלה מסוימת המתייחסת לגרף עמודות. להצביע, במקרים מסוימים, על סיבה אפשרית לשינויים בתופעה טבעית (למשל, תנודות בתפוקה של טורבינות רוח עשיות להיות קשורות לשינויים בעוצמת הרוח). 	1	92.1%

נספח ד': השוואות מרובות של ממוצעי ההישגים בסולם מדעים (חלק 2 מתוך 2)

מדינה	ממוצע	מדינות																											
		סלובקיה	ספרד	ליטא	נורבגיה	לוקסמבורג	רוסיה	איטליה	פורטוגל	יוון	ישראל	צ'ילה	סרביה	בלגיה	הונגריה	טורקיה	ירדן	תאילנד	רומניה	מונטנגרו	מקסיקו	אנדומיה	ארגנטינה	ברזיל	קולומביה	טוניסיה	אוזבקן	קטר	קירגיזסטן
פינלנד	563	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
הונג קונג (סין)	542	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
קנדה	534	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
נייפה (סין)	532	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
אסטוניה	531	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
יפן	531	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ניו זילנד	530	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
אוסטרליה	527	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
הולנד	525	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ליכטנשטיין	522	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
קוריאה	522	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
סלובניה	519	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
גרמניה	516	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
בריטניה	515	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
צ'כיה	513	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
שווייץ	512	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
מקאו (סין)	511	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
אוסטריה	511	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
בלגיה	510	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
אירלנד	508	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
הונגריה	504	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
שוודיה	503	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
פולין	498	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
דנמרק	496	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
צרפת	495	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
קואטיה	493	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
איסלנד	491	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
לטביה	490	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ארה"ב	489	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
סלובקיה	488	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ספרד	488	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ליטא	488	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
נורבגיה	487	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
לוקסמבורג	486	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
רוסיה	479	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
איטליה	475	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
פורטוגל	474	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
יוון	473	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ישראל	454	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
צ'ילה	438	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
סרביה	436	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
בלגיה	434	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
הונגריה	428	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
טורקיה	424	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ירדן	422	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
תאילנד	421	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
רומניה	418	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
מונטנגרו	412	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
מקסיקו	410	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
אנדומיה	393	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ארגנטינה	391	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
ברזיל	390	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
קולומביה	388	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
טוניסיה	386	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
אוזבקן	382	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
קטר	349	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
קירגיזסטן	322	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ ממוצע ההישגים גבוה באופן מובהק ממדינת השוואה
 □ ממוצע ההישגים אינו גבוה באופן מובהק ממדינת השוואה
 ▼ ממוצע ההישגים נמוך באופן מובהק ממדינת השוואה

לא שונה באופן מובהק ממוצע ה-OECD
 מקור: מסד נתונים של OECD PISA 2006

נספח ה': פריטי אוריינות קריאה מתוך מחקר PISA 2006

בדפים שלהלן מובאות מספר דוגמאות ליחידות באוריינות קריאה כפי שנבדקו במחקר PISA 2006, כאשר לכל דוגמא של יחידה מצורפת שאלה אחת לדוגמא.

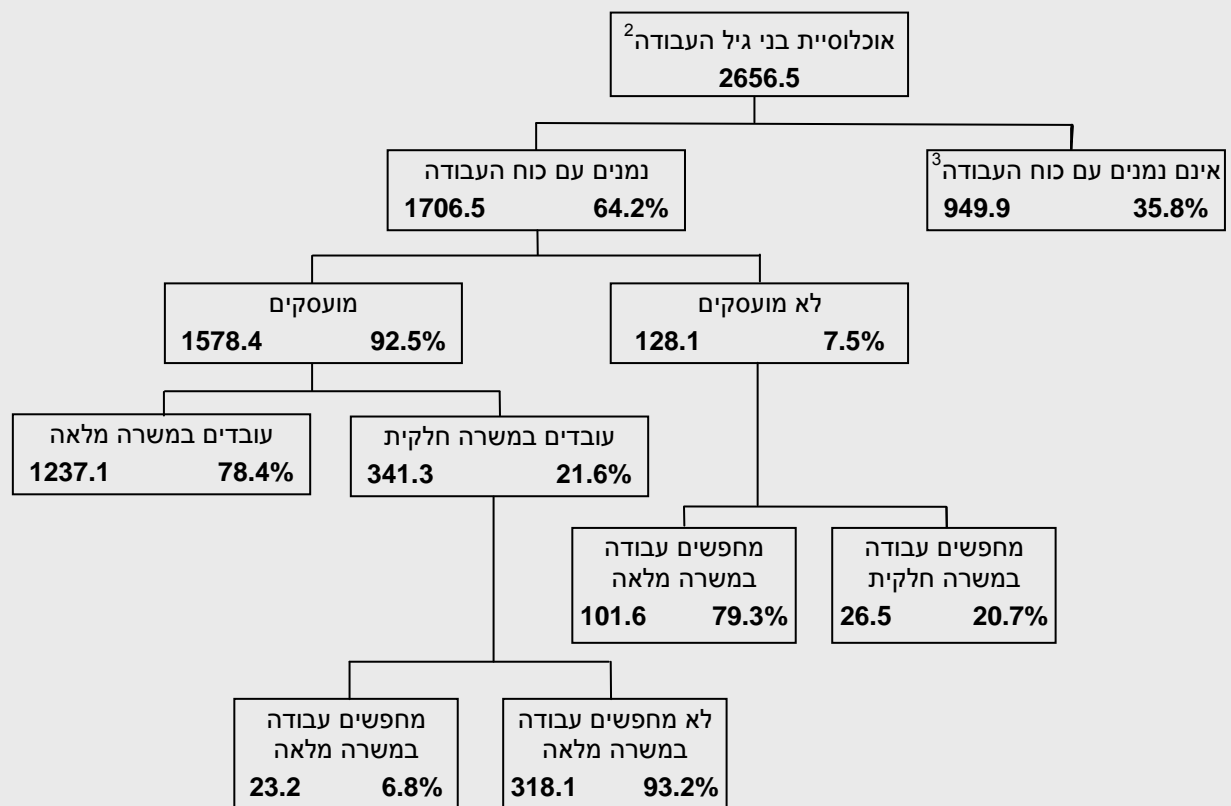
יחידה א': כוח עבודה

היחידה כוללת מבנה של כוח עבודה במדינה נתונה, בצורת תרשים "עץ" מורכב בעל מחלקות ותת-מחלקות. בכל ענף בעץ נתונים מספרים באלפים ובאחוזים. כמו כן, ניתנו הגדרות ל"אוכלוסיית בני גיל העבודה" ו"אינם נמנים עם כוח העבודה".

כוח עבודה

תרשים הזרימה המוצג להלן מראה את מבנה כוח העבודה, או "אוכלוסיית בני גיל העבודה", במדינה מסוימת. בשנת 1995 מנתה האוכלוסייה באותה מדינה כ- 3.4 מיליון נפש.

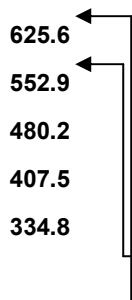
מבנה כוח העבודה בשנה שהסתיימה ב- 31 במרס, 1995 (באלפים)¹



הערות

1. המספרים בתרשים אלפים (יש להכפילם בשלושה אפסים).
2. אוכלוסיית בני גיל העבודה מוגדרת כאנשים בקבוצת הגילאים 15 עד 65.
3. אנשים ש"אינם נמנים עם כוח העבודה" הם אלה שאינם עובדים ואינם מחפשים עבודה באופן פעיל, ו/או אלה שאינם כשירים לעבודה.

5 רמה
4 רמה
3 רמה
2 רמה
1 רמה
מתחת לרמה 1



R088Q03 - כוח עבודה -

הקשר: חינוכי

תצורת הטקסט: לא רציף

תהליך: איחזור מידע

דרגת קושי: 631, 485

485 (רמה 3) - אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 64.9%

631 (רמה 5) - אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 27.9%

כמה אנשים בני גיל העבודה לא השתייכו לכוח העבודה? (רשמו את מספר האנשים, ולא את אחוז האנשים).

ההקשר של פריט זה הוא חינוכי, הוא מסווג כטקסט לא רציף ומשקף תהליך של איחזור מידע. השאלה שמוצגת נותנת אפשרות לתשובות בשתי רמות קושי, כאשר תשובה חלקית משקפת רמת קושי של 485 נקודות (רמת בקיאות 3), ותשובה מלאה מייצגת רמת קושי של 631 נקודות (רמת בקיאות 5).

ברמת בקיאות 5, בתלמידים נדרשים לאתר ולשלב מידע מספרי שנמצא בטקסט עצמו, יחד עם מידע שנמצא בהערות השוליים, כלומר, מחוץ גוף הטקסט העיקרי. בנוסף, התלמידים אמורים ליישם את המידע מהערות השוליים על מנת לקבוע את המספר הנכון של האנשים שמתאים לקטגוריה. שני מאפיינים אלה תורמים לרמת הקושי של הפריט, שהינו אחת הדוגמאות הבודדות של פריטים ברמת בקיאות 5 ממחקר PISA 2000.

ניקוד חלקי (רמת בקיאות 3) דורש מהתלמידים למקם את המספר שרשום בקטגוריה המתאימה בתרשים. לא נדרש מהם להשתמש במידע שרשום בהערות השוליים, על מנת לקבל ניקוד חלקי.

גרפיטי

על טעם ועל ריח אין להתווכח. בכל אשר נפנה, אנו חשופים לתקשורת ולפרסומת: סמלים מסחריים המתנוססים בגאון, שלטים מאירי עיניים הנושאים שמות של חנויות, כרזות ענק בחוצות העיר. האם עלינו לקבל את המסרים הללו? במרבית המקרים התשובה חיובית. ומה באשר לגרפיטי? האם הגרפיטי קביל בעינינו? הדעות בנושא חלוקות.

מי משלם את מחיר הגרפיטי? ומי משלם בסופו של דבר את מחיר הפרסום המסחרי? ובכן, מי שמשלם את המחיר הוא לא אחר מאשר הצרכן.

האם מי שמציב שלטי חוצות מבקש את רשותכם לעשות כן? לא! ומה באשר לאומני הגרפיטי? האם עליהם להשיג את הסכמתכם? האם אין מדובר כאן בעצם בצורות שונות של תקשורת – שמכם הנכתב ברשות הרבים, שמות של חבורות של בני נוער המעטרות רכוש ציבורי, או עבודות אמנות רחבות ממדים ברחובות?

חשבו על הבגדים המפוספסים והמשובצים שהופיעו בחלונות הראווה לפני כמה שנים. וחליפות הסקי. הדוגמאות והצבעים נלקחו היישר מכותלי הבטון הפרחוניים. אותן דוגמאות ואותם צבעים שנעשו כה אופנתיים לפתע נחשבים משום מה לחסרי כל טעם כשהם מופיעים בציורי גרפיטי – האין זה אירוני?

אכן, זמנים קשים אלה לאמנות. לאמנות.

ציפי

אני רותחת מזעם מאחר שמנקים וצובעים את קירות בית הספר זו הפעם הרביעית, כדי להיפטר מהגרפיטי. יצירתיות היא תכונה ראויה להערצה, אך אנשים חייבים למצוא דרכים אחרות כדי לבטא את עצמם בלא להטיל על החברה הוצאות מיותרות.

מדוע אתם מכתמים את שמם הטוב של בני הנוער באמצעות ציור גרפיטי היכן שאסור? ציירים מקצועיים אינם תולים את יצירותיהם ברחוב. הם לא יעלו על דעתם לעשות כן. במקום זאת הם מנסים לגייס מימון ולזכות בפרסום ובתהילה בדרכים חוקיות.

לדעתי, בניינים, גדרות וספסלים בגנים ציבוריים הם יצירות אמנות בפני עצמן. להשחית מבנים ארכיטקטוניים אלה עם ציורי גרפיטי זה פשוט פתטי (מגוחך). ואם לא די בכך, הרי שהדבר פוגע גם בשכבת האוזון. ברצינות, אני ממש לא מבינה למה העבריינים האלה, החושבים את עצמם לאמנים, טורחים כל כך – הרי "יצירות האמנות" שלהם נמחקות שוב ושוב, וממילא לא נותר להן זָכָר.

הילה

רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

625.6
552.9
480.2
407.5
334.8

גרפיטי - R081Q06b

הקשר: ציבורי

תצורת הטקסט: רציף

תהליך: רפלקציה והערכה

דרגת קושי: 581 (רמה 4)

אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 45.2%

שני המכתבים המופיעים בעמוד שממול התפרסמו באינטרנט. שניהם עוסקים בתופעת הגרפיטי. גרפיטי הוא שם כולל לכתובות, סיסמאות וציורים הנכתבים, חרוטים או מרוססים על רכוש ציבורי בניגוד לחוק, ברשות הרבים. עיינו בשני המכתבים וענו על השאלות הבאות.

אנחנו יכולים לדון **במה** שכתוב במכתב (בתוכנו).

אנחנו יכולים לדון **בצורה** שבה כתוב המכתב (בסגנונו).

מבלי להתייחס לעמדתכם בנושא הנידון במכתבים, איזה מבין המכתבים כתוב טוב יותר? הסבירו את תשובתכם ודונו **בצורה** שבו נכתב אחד המכתבים או שניהם.

המשימה המתוארת כאן היא המשימה הקשה ביותר שקשורה ל"גרפיטי", והיא מתאימה לרמת בקיאות 4 (רמת הקושי של הפריט היא של 581 נקודות). המשימה דורשת מהתלמידים להשתמש בידע פורמאלי על מנת להעריך את מומחיות המחבר באמצעות השוואה של שני המכתבים.

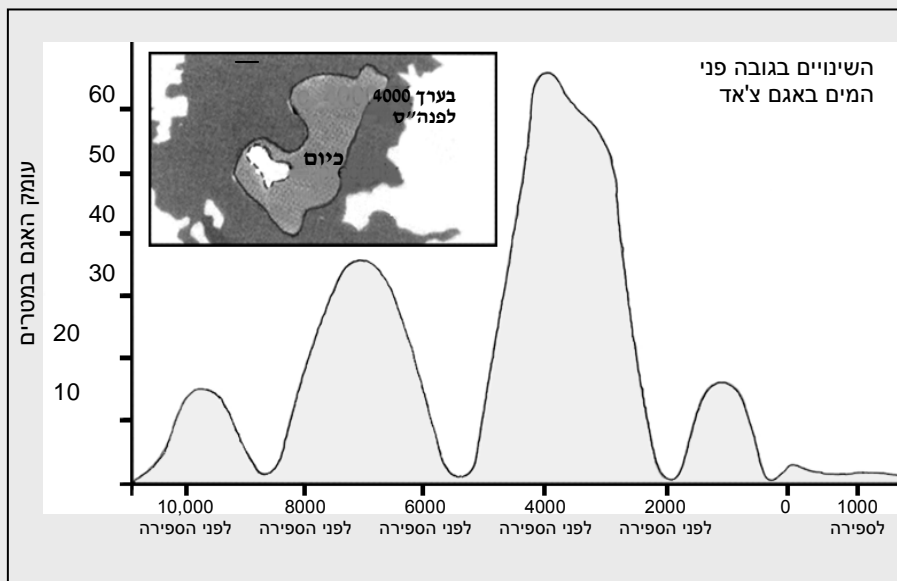
במטלה זו נדרשת מיומנות של רפלקציה והערכה, כיוון שכדי לענות עליה, הקוראים צריכים להתבסס על הבנתם האישית באשר למה שנכלל בכתיבה טובה. תשובות מסוגים שונים עשויות להניב את מלוא הנקודות, לרבות אלה הדנות בסגנון או בצורה של אחד מהמכתבים או של שניהם. מצופה מהתלמידים להסביר את דעתם באמצעות התייחסות לקריטריונים כגון סגנון כתיבה, מבנה הטיעון, הנימה, אסטרטגית השכנוע; כל אלה מקבלים ניקוד מלא.

יחידה ג': אגם צ'אד

הגירוי ב"אגם צ'אד" מורכב משני איורים, שמקורם באטלס ארכיאולוגי - תרשים קווי (שלצידו חבוייה מפת האגם) ותרשים מוטות אופקי – וכן משני קטעים כתובים, קצרים.

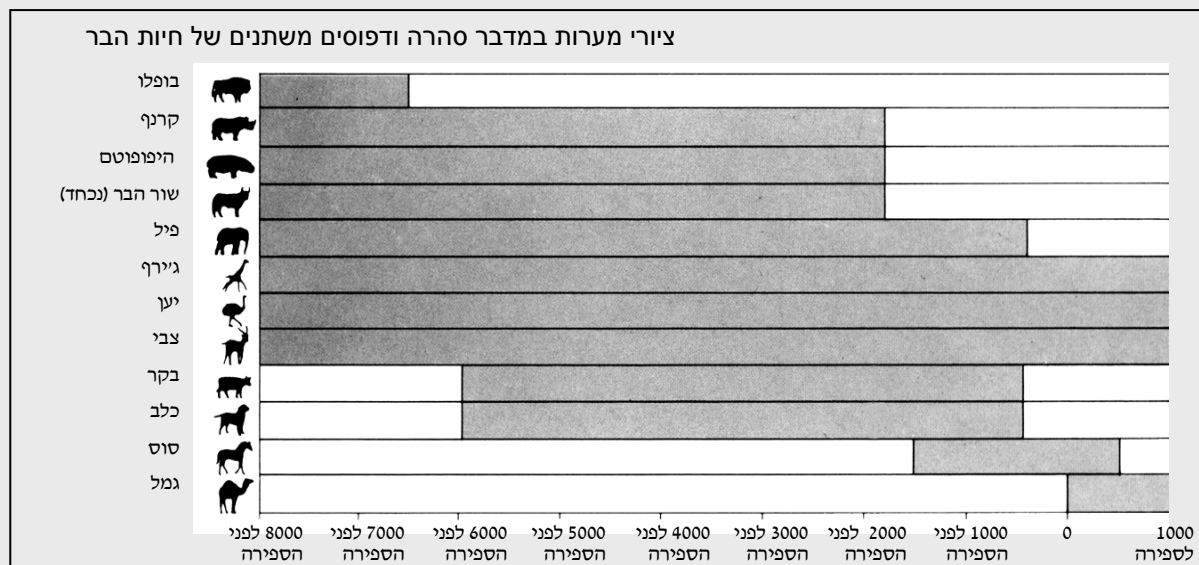
אגם צ'אד

איור 1 מתאר את השינויים שחלו במהלך הזמן בגובה פני המים באגם צ'אד, הנמצא במדבר סהרה, בצפון אפריקה. בתקופת הקרח האחרונה, בשנת 20,000 לערך לפני הספירה, התאדה אגם צ'אד ונעלם לגמרי. בסביבות שנת 11,000 לפני הספירה, שב והופיע האגם. כיום, גובה פני המים באגם צ'אד הוא, בקירוב, כגובה פני המים באגם בשנת 1000 לספירה.



איור 1

איור 2 מציג ציורים עתיקים של חיות בר שנמצאו על קירות מערות במדבר סהרה, ומדגים את הדפוסים המשתנים של חיות הבר.



איור 2

רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

625.6
552.9
480.2
407.5
334.8

אגם צ'אד - R040Q02

הקשר: ציבורי

תצורת הטקסט: לא-רציף

תהליך: איחזור מידע

דרגת קושי: 478 (רמה 4)

אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 65.1%

מהו עומקו של אגם צ'אד כיום?

- (א) כשני מטרים.
- (ב) כחמישה עשר מטר.
- (ג) כחמישים מטר.
- (ד) האגם נעלם לגמרי.
- (ה) אין די נתונים כדי לענות על השאלה.

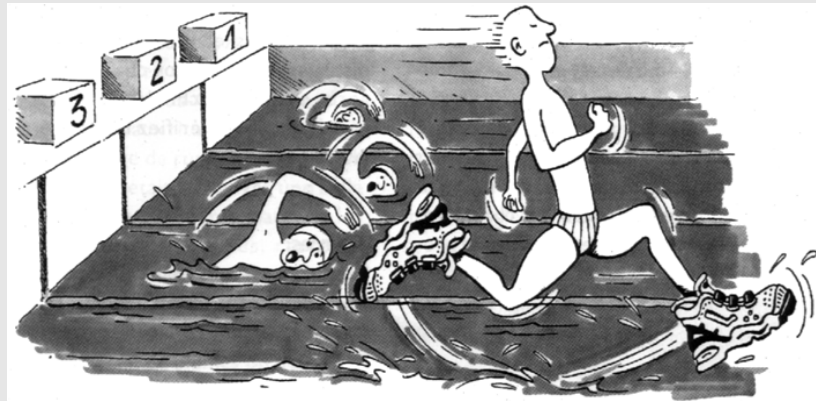
המטלה לדוגמא היא ברמת קושי של 478 נקודות (רמת בקיאות 2), אשר דורשת מהתלמידים למקדם ולשלב פיסות מידע ו מתרשים המוטות ומההקדמה.

ניתן להתאים באופן ישיר את המילה "כיום" בשאלה עם המשפט הרלוונטי בהקדמה, אשר מתייחס לעומקו של האגם "כיום", שהינו זהה לזה שהיה בשנת 1000 לספירה. הקורא נדרש לשלב את המידע הזה עם מידע מאיור 1. ישנו מידע מתחרה בצורה של ריבוי תאריכים באיור 1, ובאמצעות החזרה על "1000 לספירה" באיור 2. למרות זאת, המטלה קלה יחסית, כיוון שהמידע המרכזי מוצג בצורה ברורה בהקדמה.

יחידה ד': רצים

הגירוי ביחידה כולל איור דמוי קריקטורה וקטע מאמר מעיתון. במחקר PISA 2000, היחידה "רצים" הייתה בין הקלות ביותר. היא כוללת את הטקסט שלהלן, וכן ארבע שאלות, כולן ברמה 1. מבין ארבע השאלות, אחת מוצגת כאן, לדוגמא.

רצים



הרגש נוח בנעלי הריצה שלך

במשך 14 שנים בדקו חוקרי המרכז לספורט רפואי של ליון (צרפת) את הפציעות שמהן סבלו שחקני ספורט צעירים ואנשים שעסקו בספורט מקצועי. המחקר הוכיח שהדרך הטובה ביותר היא מניעה ... ונעליים טובות.

כמו כן הנעל צריכה לספק לשחקן יציבות טובה כדי שלא יחליק על קרקע רטובה או ימעד על משטח יבש מדי.

לבסוף, היא צריכה לבלום זעזועים, במיוחד אצל שחקני כדורעף וכדורסל שקופצים בקביעות.

רגליים יבשות

כדי למנוע בעיות קטנות אך כואבות כמו יבלות או סדקים או פטרת הרגל (זיהום פטרייתי), הנעל חייבת לאפשר אידי של זיעה וצריכה למנוע מלחות חיצונית לחדור לתוך הנעל. החומר הטוב ביותר למטרה זו הוא עור שאפשר לעשותו עמיד בפני מים כדי למנוע מהנעל לספוג מים עם הגשם הראשון.

על השוק או על העקב. דבר זה ידוע בכינויו "רגל של שחקן כדורגל", עיוות הנגרם מנעליים בעלות סוליות וחלקי עקב גמישים מדי.

הגנה, תמיכה, יציבות, בלימה

אם הנעל קשה מדי, היא מגבילה את התנועה. אם היא גמישה מדי, גדל הסיכון של השחקן להיפצע ולנקוע את הרגל. נעל ספורט טובה צריכה לעמוד בארבעה קריטריונים:

ראשית, היא חייבת לתת הגנה חיצונית: למנוע מכות מהכדור או משחקן אחר, להתמודד עם מהמורות בקרקע ולשמור שהרגל תהיה חמה ויבשה גם כאשר קר מאוד בחוץ ויורד גשם. הנעל צריכה גם לתת תמיכה לרגל ובמיוחד למפרק הקרסול, כדי למנוע נקעים, נפיחות או בעיות אחרות העלולות לפגוע אף בברך.

מכות, נפילות, בלאי ושחיקה

שמונה-עשר אחוזים משחקני הספורט בגילאים בין 8 ל-12 כבר התנסו בפציעות בעקב. הסחוס בקרסוליים של שחקני כדורגל אינו מגיב טוב לזעזועים, ו 25 אחוזים מהאנשים העוסקים בספורט מקצועי גילו בעצמם שזוהי נקודה חלשה במיוחד. הסחוס של מפרק הברך הרגיש יכול גם הוא להינזק ללא תקנה ואם לא ניתן טיפול החל מהילדות (גיל 10-12), הדבר יכול לגרום לאוסטוארתריטיס. גם מפרק הירך אינו חופשי מבעיות, ושחקנים, במיוחד כאשר הם עייפים, מסתכנים יותר בשברים הנגרמים מנפילות ומהתנגשויות.

לפי המחקר, שחקני כדורגל ששיחקו במשך למעלה מעשר שנים, סובלים מגידולים גרמיים

5 רמה
4 רמה
3 רמה
2 רמה
1 רמה
מתחת לרמה 1

625.6
552.9
480.2
407.5
334.8

רצים - R110Q01

הקשר: חינוכי

תצורת הטקסט: רציף

תהליך: מתן פרשנות לטקסט

דרגת קושי: 356 (רמה 1)

אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 84.6%

מה מתכוון הכותב להראות במאמר?

- (א) האיכות של נעלי ספורט רבות השתפרה במידה ניכרת.
- (ב) הכי טוב לא לשחק כדורגל אם אתה בן פחות מ-12 שנים.
- (ג) אנשים צעירים סובלים יותר ויותר מפציעות בגלל המצב הבריאותי הירוד שלהם.
- (ד) חשוב מאוד ששחקני ספורט צעירים ינעלו נעלי ספורט טובות.

על מנת לענות נכונה על פריט זה נדרשת פרשנות של הטקסט ולא איחזור מידע. הפריט נחשב לקל, משתי סיבות עיקריות: ראשית, הרעיון מוצג בצורה ברורה בתחילתו של הטקסט, ושנית, יש מידה לא מעטה של עודפות, כיוון שהרעיון המרכזי חוזר מספר פעמים לאורך הטקסט.

מטרתו של הפריט לגלות האם התלמידים מסוגלים לגבש הבנה רחבה. רק אחוז קטן מהתלמידים לא בחר בתשובה הנכונה. הפריט מייצג רמת קושי של 356 נקודות (רמת בקיאות 1).

נספח ו': השוואות מרובות של ממוצעי ההישגים בסולם קריאה (חלק 1 מתוך 2)

מדינה	קריאה	ממוצע	S.E.	קוריאה	פינלנד	הונג קונג (סין)	קנדה	ניו זילנד	אירלנד	אוסטרליה	ליכטנשטיין	פולין	שוודיה	הולנד	בלגיה	אסטוניה	שווייץ	יפן	טייפה (סין)	בריטניה	גרמניה	דנמרק	סלובניה	מקאו (סין)	אוסטריה	צרפת	איסלנד	נורבגיה	צ'כיה	הונגריה	לטביה					
556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556					
547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547	547				
536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536				
527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527	527				
521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521				
517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517				
510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510				
508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508			
507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507			
501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501			
499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499	499			
498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498		
496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496		
495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	
494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	
492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	492	
490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	
488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	
484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	
483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483
482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479

ממוצע ההישגים גבוה באופן מובהק ממדינת ההשוואה
 ממוצע ההישגים אינו גבוה באופן מובהק ממדינת ההשוואה

 ממוצע ההישגים נמוך באופן מובהק ממדינת ההשוואה

לא שונה באופן מובהק ממוצע ה-OECD
 מקור: מסד נתונים של OECD PISA 2006

נספח ז': פריטי אוריינות מתמטית מתוך מחקר PISA 2006

בדפים שלהלן מובאות מספר דוגמאות ליחידות באוריינות מתמטית כפי שנבדקו במחקר PISA 2006, כאשר לכל דוגמא של יחידה מצורפת שאלה אחת לדוגמא.

יחידה א': מעשי שוד

הגריין ביחידה זו מורכב מתיאור גראפי המראה את מספר מקרי השוד שהתרחשו במהלך שנתיים, יחד עם הצהרה מילולית של כתב הטלוויזיה.

כתב טלוויזיה הראה את הגרף הבא ואמר:

"הגרף מראה שיש עלייה גדולה מאוד במספר מקרי השוד משנת 1998 לשנת 1999".
האם לדעתכם אמירתו של הכתב היא פירוש מתאים לגרף? הסבירו את תשובתכם.

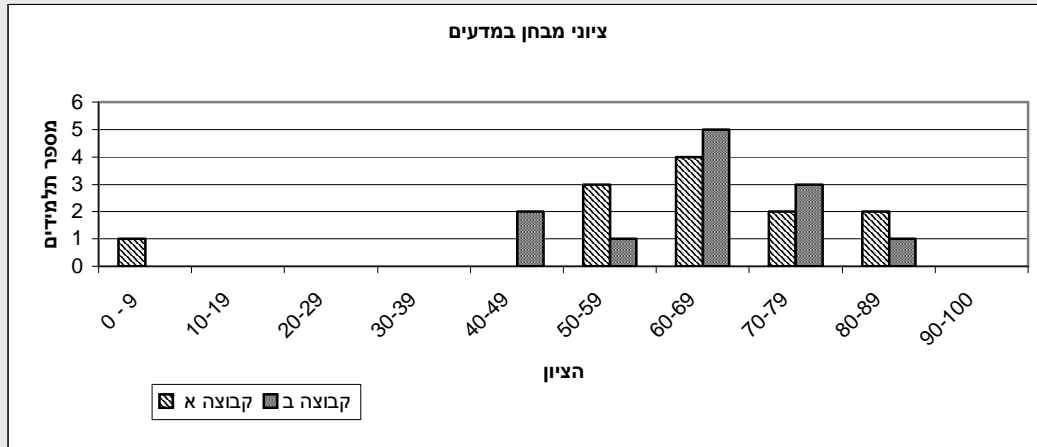
פריט זה ממוקם בהקשר ציבורי, מהסוג שמוצג לרוב באמצעי התקשורת, כאשר משתמשים בתרשימים על מנת לתמוך במסרים שנקבעו מראש. זהו פריט מובנה-פתוח, המייצג רמת קושי של 694 נקודות (רמת בקיאות 6).

תשובה נכונה לפריט דורשת פרשנות של מידע, ולכן הוא ממוקם בתחום של אי וודאות ובאשכול המיומנויות של חיבורים. ניקוד מלא ניתן למי שהסביר את טיעונו תוך התבססות על פרשנות של מידע, תוך שימוש בהבנה של יחס, בהקשר סטטיסטי.

יחידה ב': ציוני מבחן

הגריין ביחידה הוא תרשים מוטות, המתאר ציונים במבחן במדעים של שתי קבוצות, בלוויית טקסט קצר.

בתרשים שלפניכם מוצגים ציוני מבחן במדעים של שתי קבוצות, קבוצה א' וקבוצה ב'. הציון הממוצע של קבוצה א' הוא 62.0 ושל קבוצה ב' 64.5. ציון עובר הוא 50 נק' ומעלה.



6 רמה
5 רמה
4 רמה
3 רמה
2 רמה
1 רמה
מתחת לרמה 1

669.3
607.0
544.7
482.4
420.1
357.8

ציוני מבחן - M513Q01

תחום תוכן: אי-ודאות

דרגת קושי: 620 (רמה 5)

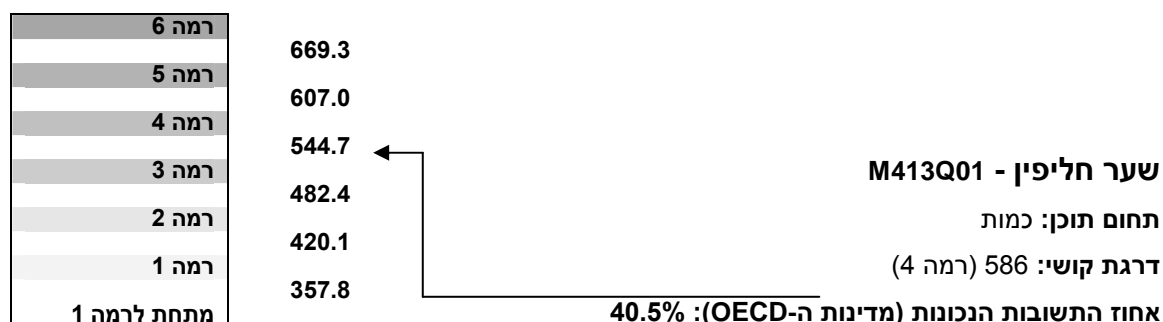
אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 32.7%

המורה בחן את התרשים וטען שקבוצה ב' השיגה במבחן ציונים טובים יותר מקבוצה א'. תלמידי קבוצה א' לא הסכימו עם דברי המורה. הם ניסו להוכיח למורה שאין ודאות בכך שקבוצה ב' הצליחה יותר. עיינו בתרשים והציגו טיעון מתמטי אחד שהתלמידים בקבוצה א' יכולים היו להעלות.

זהו פריט מובנה-פתוח, הממוקם בהקשר חינוכי, והוא משקף רמת קושי של 620 נקודות (רמת בקיאות 5). המידע ניתן לתלמידים בשני אופנים: מילולי וגראפי (כאשר שני התרשימים מוצגים על אותה רשת קווים). הפריט משויך לתחום התוכן של אי ודאות. הידע בתחום זה הכרחי, כיוון שנתונים וייצוג גראפי הם בעלי תפקיד מרכזי באמצעי התקשורת ובהיבטים אחרים בחיי היום יום. תלמידים שהצליחו לענות נכון על השאלה, יישמו ידע סטטיסטי במצב שבו הייצוג הגראפי לוקה בחסר. כמו כן, הם אמורים להפעיל יכולת הסקה ותובנה, על מנת לפרש ולנתח את המידע הנתון, ולדעת להסביר את נימוקיהם וטיעוניהם.

יחידה ג': שער חליפין - הגריין ב"שער חליפין" כולל טקסט קצר.

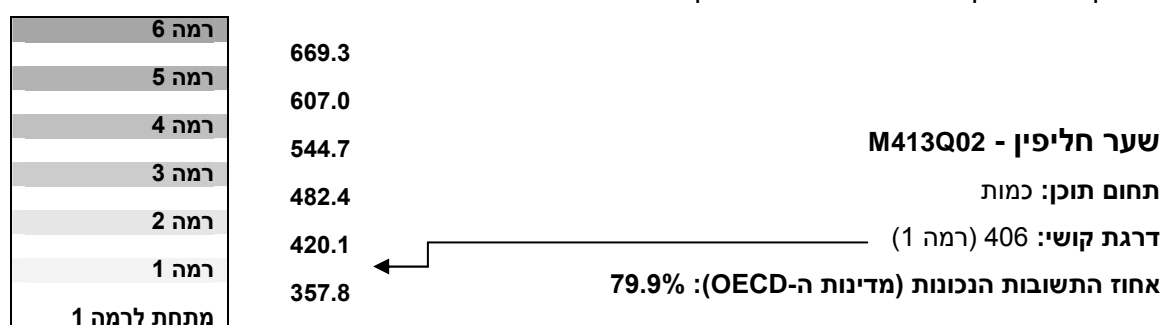
מיי-לינג מסינגפור התכוננה לנסוע לדרום אפריקה למשלך 3 חודשים, במסגרת חילופי סטודנטים. היא הייתה צריכה להחליף דולרים סינגפוריים (SGD) למטבע רנד דרום אפריקאי (ZAR).



במהלך 3 החודשים הללו, שער החליפין השתנה מ-4.2 ל-4.0 ZAR ל-SGD. האם הדבר היה לטובת מי-לינג, ששער החליפין הוא כעת ZAR 4.0 במקום ZAR 4.2, כאשר היא החליפה את הרנדים הדרום אפריקאים בחזרה לדולרים סינגפוריים? תנו הסבר שיתמוך בתשובתכם.

זהו פריט מובנה-פתוח, הממוקם בהקשר ציבורי, והמשקף רמת קושי של 586 נקודות (רמת בקיאות 4). על התלמידים ליישם ידע פרוצדורלי הכולל אופרציות מספריות: הכפלה וחילוק, אשר יחד עם ההקשר הכמותי, ממקמים את הפריט בתחום הכמות. המיומנויות הנדרשות לפיתרון המטלה אינן פשוטות: התלמידים נדרשים לחשוב על מהות המושג של שער חליפין ועל ההשתמעויות שלו במצב מסוים זה. המתמטיזציה הנדרשת היא היא ברמה גבוהה, למרות שכל המידע הנדרש מוצג באופן ברור.

המיומנות שנדרשת לפתור את הבעיה היא שימוש בגמישות מחשבתית ורפלקציה, וכן מיומנויות תקשורת, לשם הסבר הממצאים לאחרים. הצירוף של הקשר מוכר, מצב מורכב, בעיה לא שיגרתית, צורך בהנמקה, תובנה ותקשורת ממקמת את הפריט ברמת בקיאות 4.

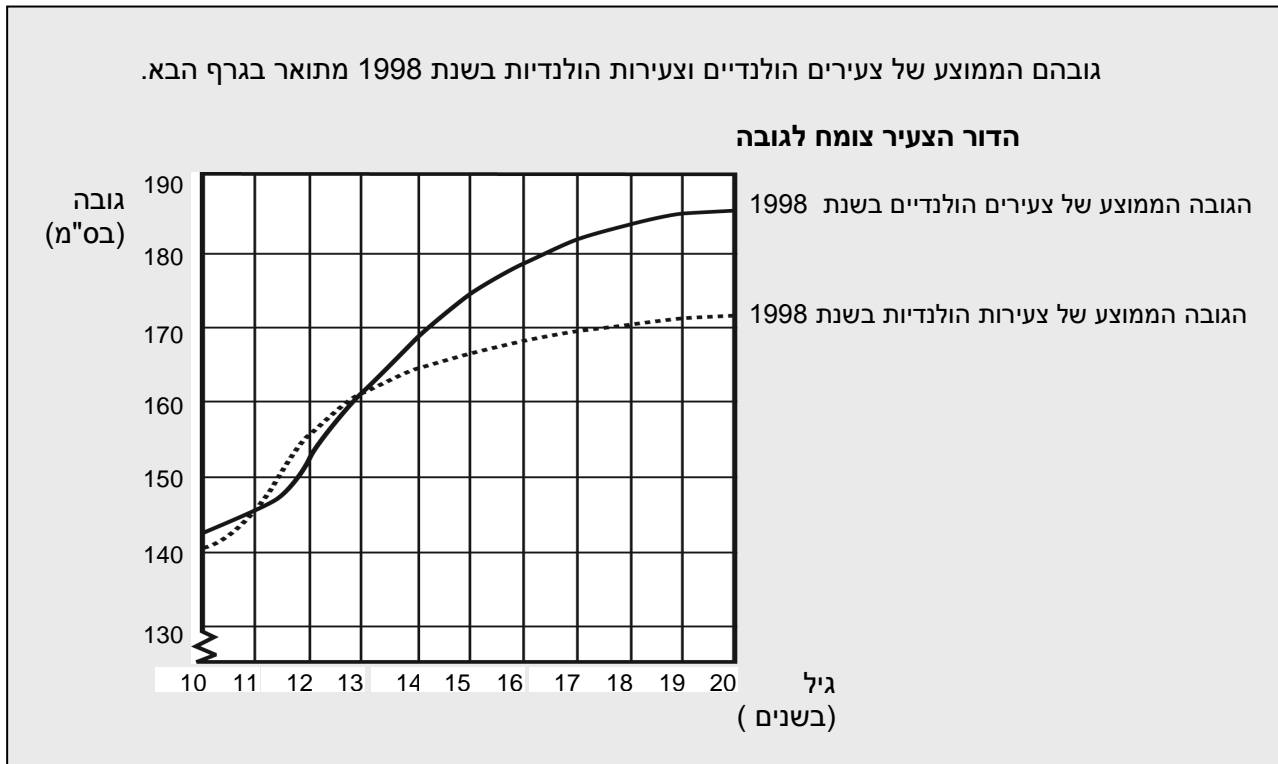


מי לינג גילתה ששער החליפין בין דולרים סינגפוריים לרנדים דרום אפריקאים היה: SGD = 4.2 ZAR
מי לינג החליפה 3,000 דולרים סינגפוריים לרנדים דרום אפריקאים בשער חליפין זה.
כמה כסף, ברנדים דרום אפריקאים, קיבלה מי לינג?

פריט מובנה-פתוח קצר זה ממוקם בהקשר ציבורי, והוא משקף רמת קושי של 406 נקודות (רמת בקיאות 1). למרות ששימוש בשער חליפין אינו מוכר לכל התלמידים, המושג נדרש לכל אזרח. התוכן המתמטי שייך לכמות (אופרציה של הכפלה). המתמטיזציה הנדרשת היא פשוטה למדי: הבנה של טקסט פשוט, וקישור בין המידע, אשר מוצג בצורה ברורה, לבין החישוב הנדרש. לפיכך, המיומנות הנדרשת היא פרוצדורה שיגרתית ו/או יישום של אלגוריתם סטנדרטי.

יחידה ד': צומחים לגובה

היחידה פותחת בתרשים המציג בפני התלמידים את הגובה הממוצע של נשים וגברים צעירים בני 10 עד 20 שנה.



רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

669.3
607.0
544.7
482.4
420.1
357.8

צומחים לגובה - M150Q07

תחום תוכן: שינוי ויחסים

דרגת קושי: 525 (רמה 3)

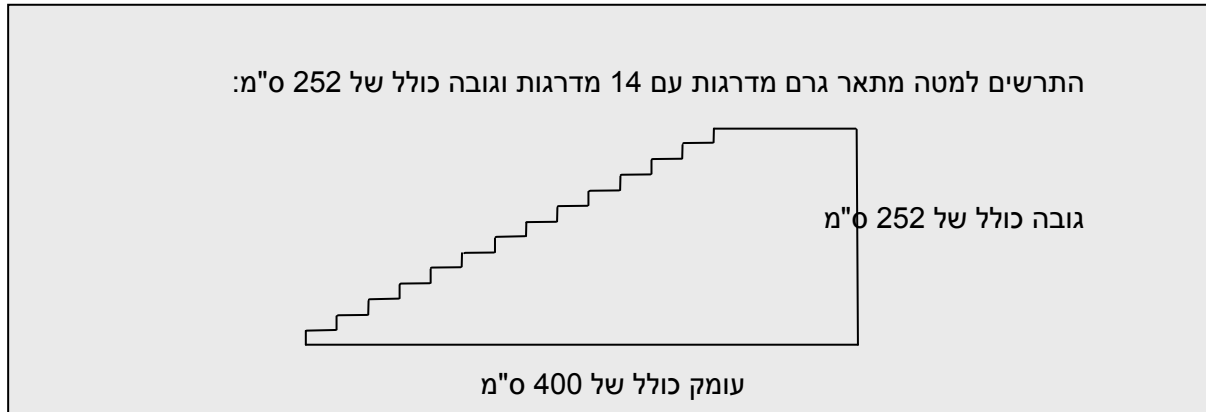
אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 54.8%

באילו גילאים גבוהות הצעירות, בממוצע, מצעירים בני גילן, לפי המתואר בגרף?

הפריט מתמקד בגיל ובגובה, ומתייחס לתחום תוכן של שינוי ויחסים. התלמידים אמורים להשוות בין מאפיינים של שני מסדי נתונים, לפרשם ולהסיק מסקנות. ניקוד על תשובה מלאה משקף רמת קושי של 525 נקודות (רמת בקיאות 3). על מנת לפתור את השאלה כהלכה, נדרש מהתלמידים לפרש ולפענח ייצוג מוכר וסטנדרטי של אובייקטים מתמטיים ידועים. התלמידים נדרשים למיומנויות חשיבה ונימוק וכן יכולת טיעון והסבר של תשובתם. ניקוד חלקי בפריט זה ניתן, במקרה שהתשובה לא הייתה מלאה ומקיפה (את כל טווח הגילאים האפשריים).

יחידה ה': מדרגות

היחידה פותחת בתרשים פשוט של מדרגות עם טקסט מלווה קצר.



רמה 6
רמה 5
רמה 4
רמה 3
רמה 2
רמה 1
מתחת לרמה 1

669.3
607.0
544.7
482.4
420.1
357.8

מדרגות - M547Q01

תחום תוכן: מרחב וצורה

דרגת קושי: 421 (רמה 2)

אחוז התשובות הנכונות (מדינות ה-OECD): 78.3%

מה גובהה של כל אחת מ-14 המדרגות?

גובה: ס"מ.

פריט מובנה-פתוח קצר זה, מתאים לסוג עבודה של נגרים, ולכן הוא מסווג בהקשר תעסוקתי. רמת הקושי שלו היא 421 נקודות (רמת בקיאות 2). על מנת לענות נכונה על השאלה, התלמיד אמור להיעזר באמצעות שני הייצוגים שנמסרים לו: שפה, כולל מספרים, וייצוג גראפי. בפריט ישנו מידע עודף – עומק של 400 ס"מ – אשר לעיתים נחשב בעיני התלמידים כמבלבל, אך עודפות כזו קיימת בחיי היום יום. ההקשר של המדרגות ממקם את הפריט בתחום התוכן של מרחב וצורה, אך המיומנויות הנדרשות מהתלמידים אינן מורכבות. כל המידע הנדרש, ואף יותר מכך, מוצג במצב מוכר, והתלמידים יכולים להוציא מידע רלוונטי ממקור מידע אחד.

