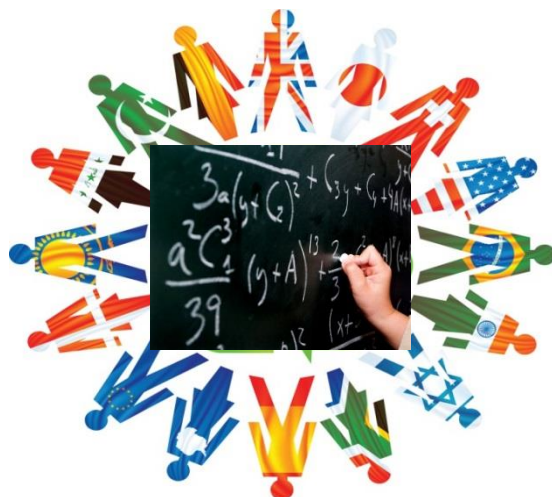


מחקר טימס 2019

TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study

מחקר בין-לאומי להערכת הידע והמיומנויות
של תלמידי כיתות ח' במתמטיקה ובמדעים



מבט ישראלי

כסלו תשפ"א • דצמבר 2020

נציגות ישראל באסיפה הכללית (General assembly) של המחקר:

ד"ר חגית גליקמן, מנכ"לית ראמ"ה

ניהול המחקר בישראל:

גב' ג'ורג'ט חילו, מנהלת גף מחקרים בין-לאומיים בערבית, ראמ"ה (National Research Coordinator)
ד"ר ענבל רון קפלן, מנהלת אגף מבחנים, ראמ"ה (National Research Coordinator)
ד"ר הדס גלברט, מנהלת תחום הערכה מעצבת, ראמ"ה
גב' לי-רז מאור, מנהלת ענף מבחנים, ראמ"ה

עיבוד נתונים:

ד"ר יוסי מחלוף, מנהל תחום עיבוד מחקרים, ראמ"ה
ד"ר ירון שלומי, ממונה עיבוד וניתוח נתונים, ראמ"ה

כתיבת הדוח:

ד"ר יוסי מחלוף, מנהל תחום עיבוד מחקרים, ראמ"ה
גב' ג'ורג'ט חילו, מנהלת גף מחקרים בין-לאומיים בערבית, ראמ"ה
ד"ר ירון שלומי, ממונה עיבוד וניתוח נתונים, ראמ"ה
גב' נורית ליפשוט, מנהלת אגף סטטיסטיקה, מחקר ופיתוח, ראמ"ה
ד"ר חגית גליקמן, מנכ"לית ראמ"ה

קראו והעירו:

גב' מיטל-אזולאי, מרכזת, מעקב מחקרים, ראמ"ה
ד"ר נעה שחורי איל, מרכזת בכירה, מבחנים בין-לאומיים, ראמ"ה
ד"ר זהבה סבו, מנהלת תחום מאגר כלי הערכה, ראמ"ה

תודה לכלל עובדי ראמ"ה באגפים השונים, בהווה ובעבר, שעסקו בפרויקט בשלביו השונים ותרמו באופן משמעותי להצלחתו.

תודה לחברות הזכייניות של ראמ"ה על העבודה המסורה ותרומתן המשמעותית להצלחת הפרויקט בשלביו השונים: לחברת מטח שעסקה בניהול התרגום, ההתאמה התרבותית וההפקה של חומרי המבחן, ולחברת טלדור שעסקה בניהול העברת המבחנים והלוגיסטיקה של המחקר.

תודה מיוחדת לתלמידים, למורים ולמנהלי בתי-הספר שהשתתפו במחקר.

הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך (ראמ"ה) מתכבדת להציג את הדוח הישראלי של מחקר טימס 2019. ישראל משתתפת במחקר בין-לאומי זה למן המחזור הראשון, שנערך לפני כשני עשורים וחצי (1995), וזה המחזור השלישי (מאז 2011) שהשתתפותה של ישראל במחקר מתואמת ומנוהלת על ידי ראמ"ה, המשמשת למעשה מתאם מחקר לאומי ומשתתפת בוועד המנהל של הארגון המנהל את המחקר ובקביעת מדיניות המחקר.

מחקר טימס הוא אחד ממחקרי הארגון הבין-לאומי להערכת הישגים בחינוך (ה-IEA). המחקר בוחן את רמת השליטה, קרי ידע בתחומי תוכן ומיומנויות קוגניטיביות, של תלמידי כיתות ח' בתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים, וכן אוסף נתוני רקע של התלמיד, מוריו המקצועיים ומנהל בית-הספר, נתונים שעשויים להסביר את רמת ידיעותיו של התלמיד. המחקר, הנערך במחזוריות של אחת לארבע שנים, מאפשר, מלבד השוואה בין המדינות המשתתפות, גם מעקב אחר מגמות של שינוי לאורך זמן בכל מדינה ומדינה.

לראשונה במחזור המחקר הנוכחי (2019) חל שינוי רב-חשיבות באופן ביצוע המחקר ומעבר להיבחנות במתכונת ממוחשבת בסביבה דיגיטלית (eTIMSS). כמחצית מן המדינות שהשתתפו במחקר, ובהן ישראל, בחרו לקיים את המבחן במתכונת זו. כך, מחקר טימס הצטרף למחקר פיזה (PISA, שנערך מטעם ה-OECD) ולמחקר פירלס (PIRLS, שנערך אף הוא מטעם ה-IEA). בשנים האחרונות, ראמ"ה מקדמת שימוש באמצעים **מתוקשבים** אף במחקרים ארציים דוגמת המשוב הארצי בגאוגרפיה,¹ במדעים,² אנגלית דבורה,³ ועברית כשפה שנייה בקרב תלמידים דוברי ערבית.⁴ כולי תקווה שמעבר הדרגתי זה למבחנים רחבי-היקף, אם בין-לאומיים ואם ארציים, שיועברו ויבדקו באמצעות מחשבים, יורחב אף יותר בשנים הקרובות. מבחנים ממוחשבים מאפשרים לעשות שימוש בפריטי מבחן דינמיים, אינטראקטיביים, סימולטיביים, רבי שלבים המסייעים לשקף את מלוא מנעד המיומנויות והכלים אליהם נחשף התלמיד בתהליך הלמידה, באורח שיאפשר לו לבטא את היכולות והידע אותם צבר. במבחנים ממוחשבים טמונים יתרונות בהיבטים של מגוון, חדשנות, דיוק, גמישות, אמינות ויעילות, ויש בהם כדי לשפר את המדידה. אולם, חשוב לזכור כי המדידה אינה מטרה לכשעצמה, אלא כלי שנועד לתרום לקידום ההוראה והלמידה במערכת החינוך. כך, השתתפות במחקרים בין-לאומיים לצד מחקרים ארציים, מממשת את חזון ראמ"ה להטמעת תרבות של "**מדידה בשירות הלמידה**" – מדידה המיועדת לתמוך בשיפור מתמיד של ההוראה והלמידה וההקשרים שבהם הן מתנהלות בבית-הספר, תוך הלימה ליעדים ולחזון בית-הספר ומערכת החינוך.

כמו כן, המחקר כלל לראשונה **משימות חקר חדשניות לפתרון בעיות** (Problem Solving Inquiry tasks, ובקיצור PSIs). משימות אלו מדמות מצבים מן העולם האמיתי וסימולציות של חקר במעבדה – כמו תכנון בניין או חקר תנאי גידול של צמחים – המצריכים מן התלמידים לשלב וליישם בין ידע ומיומנויות לשם פתרון בעיות מתמטיות או ביצוע חקר מדעי. על פי רוב המשימות כוללות תרחישים מורכבים, אינטראקטיביים, מושכים מבחינה חזותית וקרובים לעולם התלמידים, בהם התלמידים נדרשים לעקוב, ללמוד, להסתגל ולהגיב בתהליך רב-שלבי לפתרון הבעיה. משימות אלו פותחות פתח למעקב דיגיטלי אחר דרכי הפתרון של כל תלמיד. מעדויות שנאספו במחקר החלוץ במדינות השונות שהשתתפו במחקר עולה כי התלמידים מצאו משימות אלו כמעודדות מעורבות ומגבירות מוטיבציה ללמידה. הממצאים הנוגעים למשימות אלו ידווחו בדוח נפרד בעתיד.

¹ להרחבה ראו באתר הראמ"ה:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimArtzyim/Mashov_Geo_2013.htm

² להרחבה ראו באתר הראמ"ה:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimArtzyim/Science_6_Sample.htm

³ להרחבה ראו באתר הראמ"ה:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimArtzyim/English_Spoken_8_9.htm

⁴ להרחבה ראו באתר הראמ"ה:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimArtzyim/Alda_Grade_9.htm

בדוח מחקר זה, שפרסומו מקביל לפרסום הדוח הבין-לאומי, מוצגת המסגרת המושגית של המחקר, תיאור שיטות המחקר וסיכום הממצאים בנוגעים להישגי התלמידים בישראל, וכן עמדותיהם כלפי הוראת המתמטיקה והמדעים מנקודת מבט בין-לאומי ובמבט פנים-ישראלי. ראמ"ה מתעתדת להמשיך בניתוח המידע הרב שנאסף במסגרת המחקר, שכאמור יש בו כדי לשפוך אור לא רק על הישגי תלמידים אלא גם על נתוני הרקע והעמדות שלהם, מאפייני המורים המקצועיים ותפיסותיהם, עמדות מנהלי בתי-הספר, והקשרים המורכבים ביניהם. אני תקווה כי הממצאים השונים המוצגים בפרקי דוח זה, ובפרקים שיראו אור בקרוב, יקדמו את תחומי המתמטיקה והמדעים, ויסייעו למובילי תחומי הדעת החשובים והמרכזיים הללו לשפר ולחדש את הוראתם ולמידתם, כצעד נוסף בדרך שתאפשר לכל ילדה וילד בישראל למצות את מיטב יכולתם ותביא לידי צמצום פערים בחברה הישראלית.

ראמ"ה נסתייעה בחברות זכייניות: **מטח** (מרכז טכנולוגיה חינוכית) שסייע בתרגום המבחן והתאמתו התרבותית לישראל, ובהפקה של חומרי המבחן; **וטלדור** שסייעה בהעברת המבחנים והלוגיסטיקה של המחקר. כמו כן, במחקר לקחו חלק מומחים בתחומי המדידה והערכה ופיתוח מבחנים, בוחנים, בודקי מבחנים, מעבדי נתונים ועוד. ברצוני להודות לכל מי שתרום להוצאת המחקר בישראל מן הכוח אל הפועל. **תודה מיוחדת** לתלמידי כיתות ח', למורים למתמטיקה ולמדעים, וכן למנהלים מכ-200 בתי-ספר ברחבי הארץ שהשתתפו במחקר. ללא שיתוף הפעולה המלא לו זכינו לא ניתן היה להשלים מחקר מרשים זה.

ב ב ר כ ה ,

ד"ר חגית גליקמן
ח. גליקמן
מנכ"לית ראמ"ה

תוכן עניינים

2	פתח דבר
4	תוכן עניינים
7	רשימת תרשימים
10	רשימת לוחות
12	רשימת תיבות מידע
13	מבוא ורקע למחקר
14	פרק 1: מבוא
15	1.1 מדוע חשוב להשתתף במחקר?
15	1.2 מי עורך את המחקר?
16	1.3 מי משתתף במחקר?
16	1.3.1 המדינות המשתתפות
17	1.3.2 ההשתתפות של ישראל
18	1.4 כיצד בנוי דוח זה?
19	פרק 2: מחקר טימס 2019 – מאפייני המחקר והמסגרת המושגית
19	2.1 מאפייני מחקר טימס 2019
20	2.2 המסגרת המושגית
20	2.2.1 מבוא
21	2.2.2 המסגרת המושגית במתמטיקה ובמדעים
23	פרק 3: תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים בישראל
23	3.1 תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים בישראל
24	3.2 תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים לחטיבת הביניים בישראל
24	3.2.1 תוכנית הלימודים במתמטיקה
26	3.2.2 תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה
29	3.2.3 הוראת תחום מדעי כדור הארץ (כחלק מתוכנית הלימודים בגאוגרפיה)
29	3.3 מידת ההתאמה בין תוכניות הלימודים בישראל למסגרת מבחן טימס 2019
30	פרק 4: שיטת המחקר
30	4.1 כלי ההערכה במחקר טימס
31	4.1.1 מבנה המבחן
33	4.2 הליך התרגום וההתאמה של חומרי המחקר
34	4.3 המחקר החלוץ
34	4.4 המחקר העיקרי
34	4.4.1 שיטת הדגימה

40	4.4.2 מחקר הגישור.....
40	4.4.3 הליך איסוף הנתונים.....
41	4.4.4 בקרת איכות על העברת המבחנים והשאלונים.....
41	4.4.5 בדיקת המבחנים וקידודם (ציינון).....
42	4.4.6 טיוב הנתונים.....
42	4.5 עיבוד הנתונים.....
42	4.5.1 ניתוח הנתונים במחקר טימס וחישוב הציונים.....
43	4.5.2 סולם הציונים.....
44	4.5.3 רמות הישג.....
46	4.5.4 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים.....
46	4.6 דיווח התוצאות.....

48 הישגים לימודיים.....

49 פרק 5: ההישגים במתמטיקה במחקר טימס 2019.....

49	5.1 מבט בין-לאומי.....
49	5.1.1 ממוצעי ההישגים במתמטיקה.....
51	5.1.2 התפלגות הישגי התלמידים במתמטיקה לפי רמות הישג.....
53	5.1.3 פיזור ההישגים במתמטיקה.....
55	5.1.4 מבט משולב על ממוצעי ההישגים ופיזור ההישגים במתמטיקה.....
55	5.2 מבט פנים-ישראלי.....
55	5.2.1 ההישגים במתמטיקה – פילוח למגזרי שפה.....
57	5.2.2 ההישגים במתמטיקה – מגמות לאורך שנים.....
60	5.2.3 ההישגים במתמטיקה – פילוח לפי מגדר.....
62	5.2.4 ההישגים במתמטיקה – פילוח לפי רקע חברתי-כלכלי.....
64	5.2.4 ההישגים במתמטיקה – פילוח לפי סוג פיקוח בבתי-ספר דוברי עברית.....
66	5.3 הישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות.....
66	5.3.1 ההישגים בתחומי התוכן במתמטיקה.....
69	5.3.2 ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה.....
73	5.4 סיכום ההישגים בתחום המתמטיקה.....

75 פרק 6: ההישגים במדעים במחקר טימס 2019.....

75	6.1 מבט בין-לאומי.....
75	6.1.1 ממוצעי ההישגים במדעים.....
77	6.1.2 התפלגות הישגי התלמידים במדעים לפי רמות הישג.....
79	6.1.3 פיזור ההישגים במדעים.....
81	6.1.4 מבט משולב על ממוצעי ההישגים ופיזור ההישגים במדעים.....
81	6.2 מבט פנים-ישראלי.....

81	6.2.1 ההישגים במדעים – פילוח למגזרי שפה
83	6.2.2 ההישגים במדעים – מגמות לאורך שנים
86	6.2.3 ההישגים במדעים – פילוח לפי מגדר
88	6.2.4 ההישגים במדעים – פילוח לפי רקע חברתי-כלכלי
90	6.2.4 ההישגים במדעים – פילוח לפי סוג פיקוח בבתי-ספר דוברי עברית
91	6.3 הישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות
91	6.3.1 ההישגים בתחומי התוכן במדעים
94	6.3.2 ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במדעים
98	6.4 סיכום ההישגים בתחום המדעים
100	פרק 7: מבט משווה על הישגי התלמידים במתמטיקה ובמדעים בישראל
103	נספחים לשער ההישגים הלימודיים
113	עמדות תלמידים
114	פרק 8: עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים בראי מחקר טימס 2019
114	8.1 עמדות תלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים – ההיבטים במוקד המחקר
118	8.2 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה במבט בין-לאומי ופנים-ישראלי
119	8.2.1 מידת האהבה ללמוד מתמטיקה
122	8.2.2 מידת ההערכה למתמטיקה
125	8.2.3 מידת הביטחון ביכולת במתמטיקה
128	8.2.4 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה – מבט פנים-ישראלי
133	8.2.5 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה – מבט בין-לאומי
134	8.3 עמדות התלמידים כלפי מדעים במבט בין-לאומי ופנים-ישראלי
134	8.3.1 מידת האהבה ללמוד מדעים
137	8.3.2 מידת ההערכה למדעים
140	8.3.3 מידת הביטחון ביכולת מדעים
143	8.3.4 עמדות התלמידים כלפי מדעים – מבט פנים-ישראלי
148	8.3.5 עמדות התלמידים כלפי מדעים – מבט בין-לאומי
150	8.4 השוואה בין עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה וכלפי מדעים
152	נספחים לשער עמדות התלמידים

רשימת תרשימים

33	תרשים 4.1: תהליך התרגום בישראל משפת המקור (אנגלית) לכל אחת משפות המטרה (עברית/ערבית).....
50	תרשים 5.1: ממוצע ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
52	תרשים 5.2: התפלגות ההישגים במתמטיקה לפי רמות ההישג בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
54	תרשים 5.3: פיזור ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
55	תרשים 5.4: ממוצע ההישגים ופיזור ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
56	תרשים 5.5: ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל, ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובפילוח לפי מגזר שפה.....
57	תרשים 5.6: ההישגים במתמטיקה לאורך ששת המחזורים של מחקר טימס 1999-2019.....
61	תרשים 5.7: ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי מגדר.....
63	תרשים 5.8: ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי רקע חברתי-כלכלי.....
65	תרשים 5.9: ההישגים במתמטיקה של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בישראל, לפי סוג פיקוח.....
67	תרשים 5.10: ההישגים בארבעת תחומי התוכן במתמטיקה והציון הכולל במתמטיקה, בישראל ולפי מגזר שפה.....
67	תרשים 5.11: מספר המדינות בהן תחומי התוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית.....
68	תרשים 5.12: פערי ההישגים בארבעת תחומי התוכן במתמטיקה בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
69	תרשים 5.13: פערי ההישגים בארבעת תחומי התוכן במתמטיקה בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
70	תרשים 5.14: ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה והציון הכולל במתמטיקה, בישראל ובמגזרי השפה.....
71	תרשים 5.15: מספר המדינות בהן המיומנויות הקוגניטיביות מהוות חוזקה או חולשה יחסית.....
72	תרשים 5.16: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
72	תרשים 5.17: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
76	תרשים 6.1: ממוצע ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
78	תרשים 6.2: התפלגות ההישגים במדעים לפי רמות ההישג בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
80	תרשים 6.3: פיזור ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
81	תרשים 6.4: ממוצע ההישגים ופיזור ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019.....
82	תרשים 6.5: ההישגים במדעים של תלמידי ישראל, ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובפילוח לפי מגזר שפה.....
83	תרשים 6.6: ההישגים במדעים לאורך ששת המחזורים של מחקר טימס 1999-2019.....
87	תרשים 6.7: ההישגים במדעים של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי מגדר.....
89	תרשים 6.8: ההישגים במדעים של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי רקע חברתי-כלכלי.....

90	תרשים 6.9: ההישגים במדעים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בישראל, לפי סוג פיקוח.....
	תרשים 6.10: ההישגים בארבעת תחומי התוכן במדעים והציון הכולל במדעים, בישראל ולפי מגזר שפה.....
92	
92	תרשים 6.11: מספר המדינות בהן תחומי התוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית.....
	תרשים 6.12: פערי ההישגים בארבעת תחומי התוכן במדעים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
93	
	תרשים 6.13: פערי ההישגים בארבעת תחומי התוכן במדעים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
94	
	תרשים 6.14: ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במדעים והציון הכולל במדעים, בישראל ובמגזרי השפה.....
95	
95	תרשים 6.15: מספר המדינות בהן המיומנויות הקוגניטיביות מהוות חוזקה או חולשה יחסית.....
	תרשים 6.16: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במדעים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
96	
	תרשים 6.17: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במדעים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל.....
97	
100	תרשים 7.1: שיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים בכל אחד מתחומי הדעת בישראל.....
	תרשים 7.2: שיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים בכל אחד מתחומי הדעת במגזרי השפה בישראל.....
101	
	תרשים 8.1: התפלגות התלמידים במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר.....
119	
121	תרשים 8.2: מדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה.....
	תרשים 8.3: התפלגות התלמידים במדד 'חש הערכה למתמטיקה' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר.....
122	
124	תרשים 8.4: מדד 'חש הערכה למתמטיקה' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה.....
	תרשים 8.5: התפלגות התלמידים במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר.....
125	
127	תרשים 8.6: מדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה'.....
	תרשים 8.7: ממוצעי ההישגים במתמטיקה כפונקציה של ממוצעי מדדי עמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר.....
133	
	תרשים 8.8: התפלגות התלמידים במדד 'אוהב ללמוד מדעים' וממוצע המדד בקרב 26 המדינות שהשתתפו במחקר ובהן מדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי.....
135	
136	תרשים 8.9: מדד 'אוהב ללמוד מדעים' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה.....
	תרשים 8.10: התפלגות התלמידים במדד 'חש הערכה למדעים' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר.....
138	
139	תרשים 8.11: מדד 'חש הערכה למדעים' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה.....
	תרשים 8.12: התפלגות התלמידים במדד 'בטוח ביכולת במדעים' וממוצע המדד בקרב 26 המדינות שהשתתפו במחקר ובהן המדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי.....
141	
142	תרשים 8.13: מדד 'בטוח ביכולת במדעים'.....
	תרשים 8.14: ממוצעי ההישגים במדעים כפונקציה של ממוצעי מדדי עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר*.....
149	

רשימת לוחות

לוח 1.1: המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019 לכיתות ח' והשתתפותן במחזורי מחקר קודמים (לפי סדר א"ב).....	17
לוח 2.1: פירוט תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה לכיתות ח'	22
לוח 2.2: פירוט תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות במדעים לכיתות ח'	22
לוח 3.1: פירוט ותיאור של תחומי התוכן בתוכנית הלימודים במתמטיקה בחטה"ב בישראל	25
לוח 3.2: תחומי התוכן במדעים בתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים בישראל, הנושאים המרכזיים (מודגשים) ונושאי המשנה	28
לוח 4.1: הפריטים במבחן טימס 2019 במתמטיקה ובמדעים - לפי תחומי תוכן	31
לוח 4.2: הפריטים במבחן טימס 2019 במתמטיקה ובמדעים - לפי ממדים קוגניטיביים	31
לוח 4.3: שכבות הדגימה במחקר טימס 2019 בישראל	35
לוח 4.4: התפלגות התלמידים לפי מגזר שפה ולפי סוג פיקוח בבתי-הספר שבמסגרת הדגימה ושיעור משתתפים בפועל	39
לוח 4.5: תיאור תמציתי של חמש רמות ההישג במתמטיקה	44
לוח 4.6: תיאור תמציתי של חמש רמות ההישג במדעים	45
לוח 5.1: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובכלל מגזר שפה בנפרד	56
לוח 5.2: מדדים נבחרים במתמטיקה לאורך מחזורי מחקר טימס בישראל, בכלל המדינות המשתתפות ובפילוח לפי מגזר שפה	60
לוח 5.3: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי מגזר	62
לוח 5.4: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי רקע חברתי- כלכלי	64
לוח 5.5: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בבתי-ספר דוברי עברית בפילוח לפי סוג הפיקוח	65
לוח 6.1: מדד פיזור ההישגים במדעים בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובכלל מגזר שפה בנפרד	82
לוח 6.2: מדדים נבחרים במדעים לאורך מחזורי מחקר טימס בישראל, בכלל המדינות המשתתפות ובפילוח לפי מגזר שפה	86
לוח 6.3: מדד פיזור ההישגים במדעים בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי מגזר	88
לוח 6.4: מדד פיזור ההישגים במדעים בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי רקע חברתי- כלכלי	90
לוח 6.5: מדד פיזור ההישגים במדעים בבתי-ספר דוברי עברית בפילוח לפי סוג הפיקוח	91
לוח 8.1: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, בממוצע המדינות, בישראל, ובפילוח לפי מגזר שפה	129
לוח 8.2: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, לפי מגזר	130
לוח 8.3: ממוצע הישגי תלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, לפי רקע חברתי-כלכלי	131
לוח 8.4: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, בפילוח לפי סוג פיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית בלבד)	132

לוח 8.5:	ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, בממוצע המדינות, בישראל, ובפילוח לפי מגזר שפה	144
לוח 8.6:	ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, לפי מגדר	145
לוח 8.7:	ממוצע הישגי תלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, לפי רקע חברתי-כלכלי	146
לוח 8.8:	ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, בפילוח לפי סוג פיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית בלבד)	148

רשימת לוחות הנספחים

לוח נ-1:	ממוצע הציון הכולל במתמטיקה ופיזור הציונים במתמטיקה בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019	103
לוח נ-2:	התפלגות ציונים לפי רמות הישג במתמטיקה, וכן ממוצעי ציונים בתחומי התוכן והמיומנויות בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2015	104
לוח נ-3:	ממוצע הציון הכולל במתמטיקה והתפלגות ציונים לפי רמות ההישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, ובכלל המדינות המשתתפות*, לאורך ששת מחזורי מחקר טימס 1999 עד 2019	105
לוח נ-4:	ממוצע הציון הכולל במתמטיקה ופיזור הציונים במתמטיקה בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר טימס 2019	106
לוח נ-5:	התפלגות הציונים במתמטיקה לפי רמות הישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר טימס 2019	107
לוח נ-6:	ממוצע הציון הכולל במדעים ופיזור הציונים במדעים בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019	108
לוח נ-7:	התפלגות ציונים לפי רמות הישג במדעים, וכן ממוצעי ציונים בתחומי התוכן והמיומנויות בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2015	109
לוח נ-8:	ממוצע הציון הכולל במדעים והתפלגות ציונים לפי רמות ההישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, ובכלל המדינות המשתתפות*, לאורך ששת מחזורי מחקר טימס 1999 עד 2019	110
לוח נ-9:	ממוצע הציון הכולל במדעים ופיזור הציונים במדעים בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר טימס 2019	111
לוח נ-10:	התפלגות הציונים במדעים לפי רמות הישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר טימס 2019	112
לוח נ-11:	קשר (מתאמי פירסון) בין עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים, בישראל, ובפילוח לפי מגזר שפה	152

רשימת תיבות המידע

36.....	תיבה 4.1: מדד הטיפוח החברתי-כלכלי "שטראוס" והשימוש בו במחקר זה
37.....	תיבה 4.2: כללי מחקר טימס לגריעת תלמידים מאוכלוסיית המטרה
39.....	תיבה 4.3: משקול הנתונים - כיצד חושב הציון הממוצע?
46.....	תיבה 4.4: קביעת סולמות המדדים בכל היבטי המוטיבציה
58.....	תיבה 5.1: השינוי במיקום היחסי של ישראל במדרג המדינות (מתמטיקה), בין מחזורי מחקר טימס
84.....	תיבה 6.1: השינוי במיקום היחסי של ישראל במדרג המדינות (מדעים), בין מחזורי מחקר טימס
116.....	תיבה 8.1: מדד 'אוהב ללמוד את תחום הדעת'
117.....	תיבה 8.2: מדד 'חש הערכה לתחום הדעת'
118.....	תיבה 8.3: מדד 'בטוח ביכולת בתחום הדעת'

מבוא ורקע

למחקר

פרק 1: מבוא

חינוך מתמטי ומדעי נתפס כיעד חשוב ומרכזי במדינות רבות בעולם. רכישת ידע במתמטיקה ובמדעים נחשבת בסיס להצלחתם של תלמידים במשימות לימודיות בעתיד, ובסופו של דבר להצלחתם בחיי היום-יום ובעבודה. מעורבות פעילה ותורמת בחברה מחייבת היום, יותר מבעבר, הבנה במתמטיקה ובמדעים, וזאת על מנת לקבל החלטות מושכלות הן בנושאים אישיים כגון בריאות וכספים והן בנושאים ציבוריים כגון מדיניות בענייני סביבה וכלכלה. הצטיינות במתמטיקה ובמדעים עשויה להוביל את אזרחי המחר להשתלב במקצועות מבוססי ידע מתמטי וידע מדעי-טכנולוגי, הקשורים לצמיחה כלכלית ולפיתוח ההון האנושי במדינה הן ברמת הפרט והן ברמת החברה. בשל חשיבותם של תחומי דעת אלו מושם עליהם דגש רב יחסית במערכות חינוך בעולם, ומשאבים רבים מוקצים הן להוראתם והן לניטור והערכה של הישגי התלמידים והתקדמותם בתחומים אלו באמצעות מבחנים סטנדרטיים רחבי היקף. בין היתר נערכים מחקרים בין-לאומיים השוואתיים בנושאים אלו מעבר למדינות שונות.

Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS (להלן "טימס") – הוא מחקר בתחום החינוך שנועד להשוות בין הישגי תלמידים במתמטיקה ובמדעים בבתי-ספר במדינות שונות לאורך זמן. המחקר נערך על ידי הארגון הבין-לאומי להערכת הישגים בחינוך (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, ובקיצור IEA), בו חוברים יחדיו מוסדות מחקר לאומיים, סוכנויות מחקר ממשלתיות, חוקרים ואנליסטים ופועלים כדי לחקור, להבין ולשפר את החינוך ברחבי העולם. מאז מחזור המחקר הראשון, בשנת 1995, המחקר נערך במחזוריות של אחת לארבע שנים בקרב תלמידי כיתות ד' וכיתות ח' במדינות שונות ברחבי העולם.⁵

ארגון IEA מפתח את כלי ההערכה במחקר טימס על מנת שישמשו להערכה של השגת יעדים חינוכיים בכל מדינה ויאפשרו לעקוב אחר מגמות של שינוי בהישגי התלמידים במתמטיקה ובמדעים. המחקר מבוסס על מערכת של מבחנים ושאלונים, ובאמצעותם נאסף מידע על הידע והמיומנויות של התלמידים במתמטיקה ובמדעים וכן נאספים נתוני רקע שעשויים להסבירם. באמצעות כלי ההערכה הללו מופקים מדדים חינוכיים המשמשים לניטור נקודות שוני ודמיון בין תלמידים במדינות שונות ובתוך המדינות. מטרתו המרכזית של המחקר היא לספק למדינות המשתתפות בו מידע שיכול להביא לידי שיפור ההוראה והלמידה בתחומי המתמטיקה והמדעים. נוסף על מעקב אחר שינויים בהישגים, מחקר טימס עוקב גם אחר שינויים במדיניות של מערכת החינוך, בתוכניות הלימודים ובדרכי היישום של ההוראה, וזאת באמצעות שאלונים המועברים למורים למתמטיקה, למורים למדעים, למנהל בית-הספר ולתלמידים עצמם. בנוסף לכך, מנהל המחקר ממלא שאלון שבאמצעותו נאסף מידע מפורט על אודות היבטים מגוונים המייצגים תמונה כלל-מערכתית של הוראת המקצועות הללו במערכת החינוך. המידע שנאסף נועד לסייע בהסבר השונות בהישגים הלימודיים ובפירוש השינויים שחלים בהם, על סמך מאפייני רקע של התלמידים ומאפיינים הנוגעים לבית-הספר ולסביבה הלימודית וליישום תוכניות הלימודים בכל אחד מהמקצועות. המידע הנאסף משאלון זה מתפרסם בכרך האנציקלופדיה של טימס.⁶

מערכת החינוך של ישראל השתתפה במחקר טימס בפעם הראשונה ב-1995, אך באותו מחזור מחקר השתתפו רק תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית.⁷ מאז מחזור המחקר של שנת 1999 ועד למחזור המחקר הנוכחי בשנת 2019 השתתפה ישראל בכל ששת מחזורי המחקר, מה שמאפשר לעקוב לאורך זמן אחר מגמת ההישגים בתחומים אלו בישראל בפרספקטיבה בין-לאומית. עד שנת 2015 מבחן ההישגים במחקר טימס היה מבחן מודפס, קרי הועבר לתלמידים באמצעות חוברות מבחן מודפסות; החל ממחזור 2019 ניתנה למדינות

⁵ בישראל נערך המחקר בכיתות ח' בלבד.

⁶ להרחבה ראו: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/index.html>

⁷ מחזור המחקר הראשון, בשנת 1995, היה ייחודי בכך שנעשה בקרב שלוש אוכלוסיות של תלמידים: בבית-הספר היסודי (כיתות ד'), בחטיבת הביניים (כיתות ח') ובחטיבה העליונה (כיתות י"ב). המדגם בישראל כלל תלמידים מבתי-ספר דוברי עברית בלבד. הנתונים לא התפרסמו בדוחות הבין-לאומיים במלואם משום שהמדגם לא עמד בדרישות הדגימה של מארגני המחקר ולא ייצג את כלל אוכלוסיית תלמידי ישראל.

האפשרות לבחור אם לקיים את המבחן במחקר טימס בסביבה דיגיטלית באמצעות מחשבים או טאבלטים (eTIMSS). מדינת ישראל, לצד 21 מדינות נוספות שהשתתפו במחקר לכיתות ח', בחרה להשתתף במבחן במתכונת ממוחשבת.

1.1 מדוע חשוב להשתתף במחקר?

השתתפות במחקר מאפשרת לקבל נתונים ברי השוואה בין מדינות שונות על הישגים לימודיים במתמטיקה ובמדעים בנושאים שנלמדים עד כיתה ח'. המבחנים במחקר טימס מקיפים היבטים מרכזיים ונרחבים של תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה ובמדעים. בד בבד השאלונים מאפשרים גם ללמוד על עמדות התלמידים כלפי הלימודים והסביבה הלימודית ועל הקשר בין עמדות אלו להישגים, ולחקור את הקשר שבין הישגים ובין משתני רקע שונים.

תוצאות המחקר מספקות מידע על מערכת החינוך בישראל בפרספקטיבה בין-לאומית. מידע על הוראת המתמטיקה והמדעים בישראל בהשוואה למערכות חינוך אחרות בעולם מסייע לקבוע אמות מידה שיהיו בהלימה לסטנדרטים בין-לאומיים. בזכות המחזוריות של המחקרים (תוך שמירה על כיוול סולם הציונים ממחקר אחד למשנהו), ההשתתפות במחזורי המחקר לאורך זמן מאפשרת לעמוד על מגמות של שינוי בהישגים לאורך השנים ולהעריך משתנים מרכזיים, כגון יישומן של תוכניות הלימודים והתפוקות של מערכת החינוך לאור מדיניות הקצאת המשאבים. מידע על אודות הבדלי מדיניות בין מערכות חינוך במדינות שונות עשוי להאיר היבטים חשובים הנוגעים למקורם של הבדלים אלו, וללמד על מודלים מוצלחים של חינוך במדינות אחרות.

מנקודת מבט פנים-ישראלית, המחקר מאפשר להשוות בין הישגי הקבוצות השונות במערכת החינוך במדינה. הישגי התלמידים בישראל נותחו (ויוצגו להלן) בפילוח לפי מגזרי שפה (תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית ובבתי-ספר דוברי ערבית) ולפי תת-קבוצות אחרות (על פי סוג הפיקוח, רקע חברתי-כלכלי, מגדר ועוד). בחינת השינויים לאורך זמן והשוואה במבט פנים-ישראלי ובמבט בין-לאומי מסייעות לעמוד על נקודות החוזק והחולשה של מערכת החינוך בישראל, ועשויות להוביל לקביעת אמות מידה לשוויון הזדמנויות בין הקבוצות השונות במדינה.

להשתתפות במחקר טימס יש ערך מוסף מעבר לזה המתקבל מביצוע מחקרים לאומיים רחבי היקף כדוגמת המיצ"ב או משוב ארצי בתחום דעת נבחר.⁸ תוצאותיו מספקות ממצאים שאפשר להשוותם לממצאים מקבילים במדינות שונות ומעבר להן, גם לנוכח יישום תוכניות לימודים ורפורמות בהוראת המקצועות שבמוקד המחקר, ובכך לשפוך אור נוסף על ההישגים בישראל. הדבר יכול לסייע בקביעת סטנדרטים ועיצוב תוכניות להוראת המתמטיקה והמדעים בישראל.

1.2 מי עורך את המחקר?

ארגון IEA – גוף המתמחה במחקר חינוכי בין-לאומי המורכב מחוקרי חינוך במוסדות אקדמיים וברשויות ממשלתיות במדינות שונות בעולם – הוא שמופקד על קביעת המדיניות, על פיתוח הקווים המנחים ועל הגדרת סדרי העדיפויות במחקר טימס.⁹ הארגון נעזר לשם כך במומחיותם המשותפת של בני-סמכא מכל העולם. מושבו של הוועד המנהל של IEA הוא באמסטרדם, הולנד, אך מחקר טימס מנוהל בפועל בידי מרכז המחקר הבין-לאומי לטימס ופירלס הנמצא בבית-הספר לחינוך ע"ש לינץ' בבוסטון קולג', ארה"ב (TIMSS & PIRLS International Study Center at the Lynch School of Education in Boston College). תכנון המחקר וארגונו, ניהול המידע, ועיבודו הסטטיסטי של המידע הנאסף במחקר טימס הם באחריות המרכז לעיבוד נתונים (DPC – Data Processing Centre) שמושבם בהמבורג, גרמניה. ה-DPC נעזר ברשות הקנדית Statistics Canada – גוף המתמחה בסטטיסטיקה ובניתוחים סטטיסטיים ומשמש במחקר הנוכחי גוף מייעץ ומפקח על פעולות הדגימה

⁸ למשל, המשוב הארצי בגאוגרפיה 2014. מידע נוסף עליו נמצא באתר ראמ"ה:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimArtzyim/Mashov_Geo_2013.htm

⁹ מידע נוסף על מחקרים של ארגון IEA ראו באתר <http://timss.bc.edu>

במחקר. תאגיד הגופים המנהלים את מחקר טימס ומוציאים אותו לפועל בעולם ייקראו להלן "מארגני טימס" או "מרכז המחקר הבין-לאומי".

כל מדינה מְמַנָּה נציג מטעמה – מתאם מחקר לאומי (NRC - National Research Coordinators) – המופקד על ניהול המחקר וביצועו במדינה שהוא מייצג, על פי הנחיות מפורטות ממארגני טימס ובתיאום מלא עמם. הפעילות במדינה המשתתפת במחקר כוללת אחריות על תרגום המבחן מאנגלית לשפות המדינה והתאמתו מבחינה תרבותית, ארגון של העברת המבחן בבתי-הספר ואיסוף הנתונים, בדיקת המבחנים וטיוב הנתונים, ועוד. השתתפותה של ישראל במחקר מתואמת ומנוהלת מאז מחזור מחקר 2011 על ידי ראמ"ה (רשות ארצית למדידה והערכה בחינוך), המשמשת למעשה מתאם מחקר לאומי ומשתתפת בוועד המנהל של ה-IEA בקביעת מדיניות המחקר.

מרכז המחקר הבין-לאומי קובע מגוון סטנדרטים ופעולות שונות של בקרת איכות כדי להבטיח את איכותם של חומרי המבחן ושל הליכי העברתו במדינות השונות באופן שיאפשר השוואה תקפה בין ההישגים במדינות המשתתפות. המרכז הבין-לאומי קובע את הסטנדרטים הנוגעים להליך התרגום, את דגימת בתי-הספר והתלמידים המשתתפים ואת תנאי ההיבחנות ובדיקת המבחנים. המרכז הבין-לאומי עוקב אחר הליכים אלו, בודק אותם ומבצע חלק מן הפעולות בעצמו (כגון דגימת בתי-הספר והכיתות המשתתפים במחקר). כל השלבים האלה יפורטו בפרק 3.

1.3 מי משתתף במחקר?

1.3.1 המדינות המשתתפות

מספר המדינות המשתתפות במחקר טימס והרכבן משתנה במעט ממחזור מחקר אחד למשנהו, והוא נע מ-38 ועד 49 מדינות שהשתתפו במחקר המיועד לתלמידי הכיתה השמינית (כיתה ח' בישראל). במחזור המחקר הנוכחי השתתפו תלמידי כיתה ח' מ-39 מדינות, מתוכן 22 מדינות בחרו להשתתף במבחן במתכונת הממוחשבת.

בלוח 1.1 מוצגות המדינות שהשתתפו במחזור מחקר 2019 והשתתפות כל אחת מהן במחזורי המחקר הקודמים מאז 1995. יודגש כי הלוח מקיף רק את המדינות שהשתתפו ב-2019, אך מטבע הדברים לא כל המדינות שהשתתפו בעבר השתתפו גם ב-2019. מלבד מדינות רשאיות להשתתף במחקר גם רשויות חינוכיות של מדינות שהן חלק ממדינה פדראלית רחבה יותר, אך שיש להן 'עצמאות חינוכית' במידה זו או אחרת (כגון מדינה בארצות הברית, מחוז/מדינה בקנדה, עיר בירה וכיוצא בזה). בכל אחת מהמדינות או הרשויות החינוכיות הבוחרות להיכלל במחקר, אם במבחן הממוחשב ואם בזה המודפס, מספר התלמידים המשתתפים נע על פי רוב בין כ-3,500 לכ-8,500 תלמידי כיתות ח' מכ-150-250 בתי-ספר המייצגים את האוכלוסייה הרלוונטית למחקר.¹⁰

במחקר טימס 2019 השתתפו כ-230,000 תלמידי כיתות ח' וכ-30,000 מורים מ-39 מדינות ברחבי העולם. מלבד מדינות אלו נכללו במחקר גם כ-35,000 תלמידים משבע רשויות חינוכיות מחוזיות עצמאיות.¹¹

¹⁰ במדינות שהשתתפו במתכונת הממוחשבת, יש להוסיף על אלו גם את התלמידים שנבחנו במבחן הגישור (במתכונת המודפסת) וגם את התלמידים שנבחנו במשימות חקר ופתרון בעיות (PSI, ראו להלן).

¹¹ הרשויות החינוכיות שהשתתפו במחקר 2019: העיר מוסקבה, רוסיה; המחוזות אונטריו וקוויבק, קנדה; המחוזות גואטנג והכף המערב (western cape), דרום אפריקה; אבו-דאבי ודובאי, איחוד האמירויות הערביות.

לוח 1.1: המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019 לכיתות ח' והשתתפותן במחזורי מחקר קודמים (לפי סדר א"ב)

המדינות המשתתפות	1995	1999	2003	2007	2011	2015	2019
אוסטרליה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
איחוד האמירויות הערביות	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
איטליה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
איראן	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
אירלנד	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
אנגליה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ארצות הברית	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
גאורגיה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
דרום אפריקה [#]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
הונג קונג	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
הונגריה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
טורקיה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
טאיוואן	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
יפן	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ירדן	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ישראל	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
לבנון	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ליטא	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
מלזיה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
מלטה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
מצרים	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
מרוקו	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
נורבגיה [#]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ניו זילנד	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
סינגפור	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
עומאן	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ערב הסעודית	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
פורטוגל	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
פינלנד	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
צ'ילה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
צרפת	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
קוריאה הדרומית	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
קזחסטן	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
קטאר	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
קפריסין	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
רומניה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
רוסיה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
שוודיה	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

[#] בשנת 2019, היבחנות בדרגת כיתה ט'

1.3.2 ההשתתפות של ישראל

ישראל, כאמור, משתתפת במחקר טימס זה כעשרים וארבע שנים ברציפות. ב-2019 השתתפו במבחן הממוחשב 3,731 תלמידי כיתות ח' ב-157 בתי-ספר.¹² לצדם השתתפו בו גם המורים למתמטיקה ולמדעים

¹² במחקר העיקרי בישראל השתתפו כ-6,200 תלמידים, מהם כ-3,750 השתתפו במבחן הממוחשב ונתוניהם מדווחים בדוח זה. נוסף להם, כ-550 תלמידים השתתפו במחקר וביצעו את משימות החקר לפתרון בעיות (PSI) בלבד וכ-1,900 תלמידים ענו על המבחן המודפס, ונתוניהם אינם מדווחים בדוח זה. האחרונים השתתפו למעשה במחקר הגישור שנועד לאסוף נתונים מכלל המדינות שנבחנו במבחן ממוחשב שיאפשרו לאמוד את השפעת אופנות ההיבחנות, כלומר מבחן מודפס לעומת מבחן ממוחשב, ולהעמיד את תוצאותיהם על אותו סולם ציונים. פירוט על אודות מחקר הגישור נמצא בפרק 3.

שתלמידיהם נדגמו למחקר: 444 מורים למתמטיקה ו-261 מורים למדעים, וכן מנהלי בתי-ספר שנדגמו להשתתף במחקר.

1.4 כיצד בנוי דוח זה?

מחקר טימס 2019 ותוצאותיו יוצגו בפרקים הבאים (בדוח זה), בחלוקה לפי שערים:

שער מבואות ורקע למחקר

- ◆ **פרק 1 (הנוכחי) – מבוא** ובו מידע כללי על המחקר, חשיבות ההשתתפות בו, הגוף שעורך את המחקר, והמדינות שהשתתפו בו.
- ◆ **פרק 2 – מאפייני המחקר והמסגרות המושגיות** במחקר טימס 2019. בפרק מוצגים תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות הנבדקים בכל אחד מהתחומים מתמטיקה ומדעים.
- ◆ **פרק 3 – תוכניות הלימודים בישראל** במתמטיקה ובמדעים בחטיבות הביניים. בפרק נסקרות בהרחבה תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדע וטכנולוגיה¹³ לחטיבות הביניים בישראל, וכן מידת ההתאמה בין תוכניות אלו בישראל למסגרת מבחן טימס 2019.
- ◆ **פרק 4 – שיטת המחקר**. בפרק מפורטים כלי ההערכה במחקר (המבחנים והשאלונים) וכן הליכי הביצוע של המחקר בישראל, החל משלבי ההתארגנות לקראתו, ובכללם הכנת חומרי ההערכה; עריכת מחקר החלוץ ועריכת המחקר העיקרי – המבחן הממוחשב ומחקר הגישור, כולל תיאור של הדגימה, שיעורי ההשתתפות, הליך איסוף הנתונים, בדיקת המבחנים, עיבוד הנתונים, ואופן הצגת התוצאות ודיווחן.

שער הישגים לימודיים

- ◆ **פרק 5 – ההישגים במתמטיקה במחקר טימס 2019**. בפרק מפורטים הישגיהם של תלמידי ישראל במבט בין-לאומי ובמבט פנים-ישראלי, תוך התייחסות למגמות השינוי שחלו בהם לאורך השנים. הממצאים כוללים פילוח לפי מגזר שפה (בתי-ספר דוברי עברית ובתי-ספר דוברי ערבית), לפי מגדר, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי סוג הפיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית). כמו כן, מוצגים ההישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות בתחום הדעת, במבט בין-לאומי ופנים-ישראלי.
- ◆ **פרק 6 – ההישגים במדעים במחקר טימס 2019**. בפרק מפורטים הישגיהם של תלמידי ישראל במבט בין-לאומי ובמבט פנים-ישראלי, תוך התייחסות למגמות השינוי שחלו בהם לאורך השנים. הממצאים כוללים פילוח לפי מגזר שפה (בתי-ספר דוברי עברית ובתי-ספר דוברי ערבית), לפי מגדר, לפי רקע חברתי-כלכלי ולפי סוג הפיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית). כמו כן, מוצגים ההישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות בתחום הדעת, במבט בין-לאומי ופנים-ישראלי.
- ◆ **פרק 7 – מבט משווה על הישגי התלמידים בשני תחומי הדעת, מתמטיקה ומדעים, בישראל**.

שער עמדות תלמידים

- ◆ **פרק 8 – עמדות התלמידים**. בפרק יפורטו עמדות התלמידים כלפי הוראת תחומי הדעת מתמטיקה ומדעים והקשר בין עמדות התלמידים ובין הישגיהם. במוקד הפרק מידת הביטחון של התלמידים ביכולתם ללמוד את תחומי הדעת, אהבת התלמידים ללמוד את תחומי הדעת, ותחושת ההערכה שלהם והחשיבות שהם מייחסים לתחומי הדעת.

בעתיד צפויים להתפרסם פרקים נוספים הנוגעים לדיווחי תלמידים, מורים ומנהלים על מאפייניהם ועמדותיהם כלפי לימודי והוראת תחומי הדעת, ועל האקלים והסביבה הפדגוגית בכיתות הלימוד ובבתי-הספר.

¹³ התיאור כולל גם סקירה של תחום מדעי כדור הארץ מתוך תוכנית הלימודים בגיאוגרפיה.

פרק 2: מחקר טימס 2019 – מאפייני המחקר והמסגרת המושגית

מחקר טימס בודק את הידע והמיומנויות של תלמידים במתמטיקה ובמדעים. הידע והמיומנויות הנבדקים מוגדרים באמצעות מסגרת מושגית (framework) המשמשת הן לתיאור הרקע התיאורטי והן לפירוט תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות בכל אחד מתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים. בחלקו הראשון של הפרק יובא תיאור של מאפייני מחקר טימס 2019 וההיבטים בהם הוא נבדל ממחקרים קודמים, תוצג המסגרת המושגית של המחקר, וכן יוצגו תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות הכלולים במסגרת המושגית במתמטיקה ובמדעים. כדי לספק את ההקשר הנחוץ להבנת הישגי התלמידים בישראל במתמטיקה ובמדעים במחקר הנוכחי, תוצג בחלקו השני של הפרק תוכנית הלימודים וההוראה של כל אחד ממקצועות לימוד אלו בישראל בשנות הלימודים שקדמו למחקר טימס 2019. במילים אחרות, נבקש לעמוד על טיב הקשר בין סטנדרטים לימודיים בין-לאומיים הבאים לידי ביטוי במבחן טימס ובין היעדים שהגדירה מערכת החינוך בישראל באמצעות תוכניות הלימודים הרשמיות שלה במתמטיקה ובמדעים ואופן הטמעתן.

2.1 מאפייני מחקר טימס 2019

מחקר טימס 2019 שונה ממחקרי טימס במחזורים הקודמים בכך שבמחזור הנוכחי המבחן הועבר לראשונה גם במתכונת ממוחשבת. כמחצית מהמדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019 בחרו להשתתף במבחן הממוחשב. המעבר למבחן ממוחשב איפשר לכסות את המסגרת המושגית בשני תחומי הדעת בצורה טובה ומעמיקה יותר: זאת באמצעות ניצול יכולות המיחשוב בהרחבת מגוון הפריטים האפשריים, אפשרויות דרכי המענה, הוספת תרחישים המדמים מצבים אמיתיים של חקר ופתרון בעיות באמצעות המחשבות ויזואליות והדמיות ועוד. לצורך המעבר למתכונת היבחנות ממוחשבת, חלו כמה שינויים:

א. התאמת המסגרת המושגית:

בתחומי התוכן הנכללים במסגרת המושגית של כל אחד משני מקצועות הלימוד לא חל שינוי דרמטי, אך בכל אחד משני מקצועות הלימוד הנושאים קושרו באופן מפורש לפתרון בעיות מסיטואציות בחיים היום-יומיים של התלמיד או של תכנון חקר מדעי.

ב. סוגי הפריטים והמשימות:

1. התאמת מאפייני הפריטים למתכונת היבחנות ממוחשבת:

מאחר ואחד מיתרונותיו של מחקר טימס הוא האפשרות לעמוד על מגמות שינוי בהישגי תלמידים לאורך שנים, חלק מהפריטים נשמרים ומשמשים בין מחזור למשנהו לצורכי כיוול. כנגזר מכך, גם דרך התשאול והמסגרת המושגית לא משתנים באופן מהותי ממחקר למשנהו, אלא עוברים עדכונים והתאמות למתכונת היבחנות. על כן במחזור מחקר 2019, חלק מן הפריטים ממחקרים קודמים הומרו לפורמט המתאים למתכונת ממוחשבת, ואילו פריטים חדשים פותחו מלכתחילה כך שיתאימו למתכונת זו. התאמה למתכונת ממוחשבת כוללת ההנחיות הניתנות לתלמיד וגם אופן הצגת הפריטים ודרך המענה עליהם. לדוגמה, בפריטים הפתוחים התלמידים התבקשו להקליד את תשובותיהם באמצעות המקלדת במקום לכתוב אותה בחוברת, ובפריטים הסגורים התבקשו לסמן את תשובותיהם באמצעות לחיצה על העכבר. השימוש במתכונת הממוחשבת איפשר להרחיב את יריעת האפשרויות של מתן תשובה, כגון גרירת אלמנט גרפי למקום המתאים (במקום מתיחת קווים בגרסה המודפסת), בחירה מתוך תפריט נפתח במקום סימון אפשרות אחת מבין רבות, ועוד.

2. שילוב כלים דיגיטליים כלליים במבחן:

- כלים להזנת מספרים: בפריטי המתמטיקה, בהם התלמידים התבקשו להזין תשובה המשלבת מספרים, מערכת המבחן סיפקה לוח מספרים ייעודי שבאמצעותו ניתן להזין תשובות מספריות. הלוח כלל את הספרות 0-9, נקודה עשרונית, הסימן מינוס (-) ואפשרות להזנת מספר שהוא שבר.

- מחשבון: מערכת המבחן כללה בתוכה מחשבון מובנה ובמבחן התאפשר השימוש אך ורק במחשבון זה בפריטים שהיה בהם צורך בשימוש במחשבון. המחשבון כלל את הפעולות החשבוניות הפשוטות בלבד בהתאם לדרישות השאלות.
- גלילת המסך: חלק מהשאלות התפרסו על יותר מדף אחד (מסך מחשב אחד) ולכן היה צורך לגלול את הדף כדי לראות את השאלה במלואה. בכל מקום שבו התלמיד נדרש לגלול למטה הופיע חץ בתחתית הדף כדי לסמן לתלמיד שיש עוד מידע בהמשך.
- פרק הנחיות: כדי להקל על התלמידים בהתמצאות בשימוש בכלים הדיגיטליים פרק ההנחיות והתרגול שנמצא בתחילת המבחן הותאם למתכונת ההיבחנות הממוחשבת כך שכלל, הסבר לתלמידים על כל הכלים הדיגיטליים שעומדים לרשותם וגם על דרך השימוש בהם. בפרק זה ניתנה הזדמנות לתלמידים להתנסות בכל סוגי הפריטים, דרכי התשובות והכלים הדיגיטליים השונים שעומדים לרשותם במערכת המבחן.

3. פיתוח משימות מתקדמות להערכת פתרון בעיות וחקר - Problem Solving and Inquiry (PSI):¹⁴

למבחן טימס שנערך במתכונת הממוחשבת פותחו משימות ייעודיות להערכת פתרון בעיות וחקר. משימות אלו הן דינמיות, אינטראקטיביות, ארוכות יחסית ומאגדות בתוכן מספר פריטים המוצגים לתלמיד כיחידה אחת הסובבת סביב סיפור מעשה או נושא מארגן. היחידה נבנית מבחינת דרגת הקושי של הפריטים וכוללת בתוכה פריטים פתוחים וסגורים, שמספרם נע בין 4 ל-16 פריטים ביחידה. ההקשר בכל יחידה מסייע להבניית הידע עם ההתקדמות ביחידה וגם דרגת הקושי של הפריטים עולה. היחידות הן אינטראקטיביות ומדמות מצב "אמיתי" מחיי היום-יום או המעבדה, והתלמיד נדרש להפעיל כלי מחקר שונים, או לתכנן ולבצע ניסוי באמצעות הדמייה, כדי לפתור בעיה ולהסיק מסקנה. אורך כל משימה היה כ-20-25 דקות. ההישגים בפריטי יחידות ה-PSI ידווח בדוח ייעודי נפרד ולא יכללו בדוח זה.

ג. ביצוע מחקר גישור:

לשם בחינת ההשפעה של המעבר למתכונת היבחנות ממוחשבת על ההישגים ברמה הבינלאומית, כל המדינות שבחרו להשתתף במבחן הממוחשב התבקשו לבצע גם מבחן מודפס במדגם מייצג נוסף של כיתות ח'. בכ-40% מבתי-הספר שנדגמו להשתתף במחקר טימס במבחן הממוחשב נדגמה כיתה נוספת שנבחרה במבחן באמצעות חוברות מודפסות לצד הכיתה המקורית שנדגמה להשתתף במבחן הממוחשב. במבחן המודפס היו כמחצית מהפריטים שהופיעו במבחן הממוחשב אך הוצגו לתלמידים בגרסה מודפסת. לפירוט והרחבה על מחקר הגישור ראו **פרק 3**.

2.2 המסגרת המושגית

2.2.1 מבוא

המסגרת המושגית במתמטיקה ובמדעים מתווה ומתארת במפורט את תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות שיוערכו במבחן. מסגרת זו נכתבת על ידי טובי המומחים מרחבי העולם בהוראת המקצועות מתמטיקה ומדעים והיא מתפרסמת כשנתיים קודם לעריכת המחקר. מפורטים בה הרעיונות המרכזיים שיימדדו בכל נושא והמיומנויות שהנבחנים אמורים להראות בעת פתרון הפריטים (השאלות) במבחן.

בכל אחד מתחומי הדעת המסגרת המושגית מאורגנת סביב שני צירים: ציר התוכן והציר הקוגניטיבי. ציר התוכן מגדיר ומפרט את תחומי התוכן העיקריים הנבדקים במחקר. הציר הקוגניטיבי מגדיר את המיומנויות הקוגניטיביות ותהליכי החשיבה הנבדקים בו. בתחום המדעים מוגדרות גם חמש מיומנויות מרכזיות נוספות העומדות בבסיסו של תהליך החקר המדעי. המסגרת המושגית עודכנה לקראת מחקר 2019 כך שנוספו אליה

¹⁴ למחקר החלוץ פותחו 7 יחידות כאלו ומתוכן 5 יחידות נכללו במחקר העיקרי, 3 במתמטיקה ו-2 במדעים.

כמה תתי-נושאים בתחום המדעים והמתמטיקה. המסגרת המושגית עודכנה כדי לתת מענה להיבחות במתכונת ממוחשבת וניצול יכולותיהן של מערכות מבחן ממוחשבות אשר מרחיבות את יריעת האפשרויות של משימות המבחן, ובכלל זה גם משימות דינמיות ואינטראקטיביות המדמות את העולם האמיתי לתכנון חקר ופתרון בעיות. פיתוח המבחן נעשה מתוך התפיסה כי "יש לבחון את התלמידים על חומר שמתאים לרמת הכיתה שבה הם נמצאים ושחשוב לחייהם בעתיד", וכי על חומר זה לשקף את הידע והמיומנויות המוגדרים במסגרת המושגית של המחקר. כל אחד מפריטי המבחן נועד למדוד את הידע בנושא מתחום תוכן אחד ואת השליטה במיומנות קוגניטיבית אחת.

המסגרת המושגית במחקר טימס פותחה במחזורים הקודמים של המחקר והיא מתעדכנת ממחזור אחד למשנהו. הפיתוח והעדכונים נעשו על ידי ועדה בין-לאומית של מומחים מובילים בעולם להוראת מתמטיקה ומדעים. השינויים ממחזור למחזור אינם גדולים, כנדרש ממחקר השוואתי לאורך שנים. ההליך של פיתוח המסגרות המושגיות ובחירת הנושאים שייבדקו במחקר מכל תחום תוכן כללי מיפוי של הנושאים הכלולים בתוכניות הלימודים של רבות מהמדינות המשתתפות, זיהוי הנושאים המשותפים למרבית המדינות ושילובם במסגרת המושגית. המסגרת המושגית אורגנה על פי הנושאים שעשויה להיות הסכמה רחבה בין המדינות בדבר הצורך ללמד עד כיתה ח', ולמיותר לציין שנושאים אלו נכללו במחקר. בשל החשיבות הרבה המיוחסת למערכת מבחנים בין-לאומית רחבת היקף כדוגמת טימס ומעצם העובדה שהמסגרת המושגית שלה נבנתה על סמך תפיסות מקובלות במדינות רבות בנוגע להוראת מקצועות אלו, המסגרת המושגית של מחקרי טימס משפיעה על מפתחי תוכניות לימודים במדינות המשתתפות במחקר (לעיתים גם במדינות שאינן משתתפות). המסגרת המושגית של טימס נתפסת כתוכנית "לדוגמה" או "מומלצת", כזו המייצגת את החדשנות בתחום ואת המכנה המשותף למדינות ולתרבויות חינוכיות מגוונות. לפיכך לא מעט מדינות אימצו חלקים נרחבים מ"תוכנית טימס", ובסופו של דבר כללו בתוכניות הלימודים שלהן נושאים ומיומנויות הנכללים במסגרת המושגית של טימס, דבר שהעלה את ההומוגניות של תוכניות הלימודים בשכבות גיל אלו במדינות השונות.

2.2.2 המסגרת המושגית במתמטיקה ובמדעים

תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות שנכללו במסגרת המושגית במתמטיקה במחקר טימס 2019 מוצגים ב**לוח 2.1**, ואלו שנכללו במסגרת המושגית במדעים מוצגים ב**לוח 2.2**.¹⁵

במסגרת המושגית של מחקר טימס 2019 במדעים נכלל גם תהליך החקר המדעי המשולב הן בתחומי התוכן והן במיומנויות הקוגניטיביות (פריטי המבחן מסווגים לפי תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות ולא לפי מיומנויות הקשורות ישירות לתהליך החקר המדעי). בתהליך זה ההיבטים המרכזיים המתאימים לתלמידים בכיתה ח' הם ניסוח שאלות והשערות, תכנון ניסויים, ייצוג נתונים, ניתוח נתונים ופירושם, הסקת מסקנות ופיתוח הסברים. היבטים אלו נכללים בחלק מפריטי המבחן במדעים, אך הם אינם מהווים ציר מארגן במבחן והפריטים אינם מסווגים על פיהם. בנוסף לכך, בחלק מפריטי המבחן התלמידים אמורים להראות ידע בסיסי בדבר אופיו של המדע: היותו של ידע מדעי נתון לשינויים; חשיבותו של השימוש בחקר מדעי כדי לאשש ידע מדעי; אופן השימוש בשיטות מדעיות בסיסיות ודרכי הצגת התוצאות; והאינטראקציה שבין מדע, מתמטיקה וטכנולוגיה.

¹⁵ פירוט של המסגרות המושגיות, ובכלל זה רעיונות ודגשים בכל נושא, ראו בקישור: <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumiym/OdotTIMSS.htm>

לוח 2.1: פירוט תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה לכיתות ח'

תחומי התוכן במתמטיקה	
מספרים שלמים; שברים פשוטים ועשרוניים; יחס, פרופורציה ואחוזים	מספרים (30%)
ביטויים אלגבריים, פעולות ומשוואות; קשרים ופונקציות	אלגברה (30%)
צורות הנדסיות; מדידות גיאומטריות	גאומטריה (20%)
עיבוד נתונים; הסתברות	נתונים והסתברות (20%)
המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה	
היכולת לזכור הגדרות, טרמינולוגיה, תכונות, פרוצדורות מתמטיות, יחידות מידה ותכונות גאומטריות ודרכי סימון; זיהוי אובייקטים מתמטיים וישויות מתמטיות שקולות; סיווג, מיון וסידור של אובייקטים מתמטיים על פי מאפיינים משותפים; חישוב פרוצדורות אלגוריתמיות בעזרת ארבע פעולות החשבון הפשוטות או שילוב שלהן, ביצוע פרוצדורות אלגבריות פשוטות; אחזור מידע מגרפים ומטבלאות או מטקסט וממקורות אחרים; מדידה באמצעות מכשירי מדידה וייצוג ביחידות מתאימות.	ידע – Knowing (35%)
היכולת לבחור פעולה או אסטרטגיה מתאימה/יעילה לפתרון בעיות שיש להן מספר שיטות פתרון מקובלות; ייצוג מידע באמצעות טבלה או גרף; ליצור משוואה, אי-שוויונות, צורות הנדסיות או תרשימים שישקפו מצבי בעיה או שייצגו באופן שקול רעיון כלשהו; בניית מודל או ייצוג שקול לישות מתמטית או לקשר מתמטי נתון; הפעלה וביצוע של אסטרטגיות ופעולות מתמטיות כדי לפתור בעיות פשוטות בהקשרים מוכרים מחיי היום-יום.	יישום – Applying (40%)
היכולת לנתח – לזהות קשרים בין אובייקטים מתמטיים, לתאר אותם ולהשתמש בהם; שילוב ואינטגרציה בין עובדות, מושגים ופרוצדורות מתמטיות לשם פתרון בעיות; הערכה של אסטרטגיות חלופיות לפתרון בעיות ופתרון; הסקת מסקנות תקפות ממידע ומראיות; ניסוח טענות המייצגות קשרים במונחים כלליים ורחבים; ניסוח טיעונים מתמטיים התומכים באסטרטגיה או פתרון כלשהו; פתרון בעיות לא שגרתיות מורכבות בהקשרים חדשים או לא מוכרים מחיי היום-יום הדורש החלה של ידע ומיומנויות על מצבים חדשים ואינטראקציה של כמה מיומנויות ההנמקה.	הנמקה – Reasoning (25%)

לוח 2.2: פירוט תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות במדעים לכיתות ח'

תחומי התוכן במדעים	
תכונות של אורגניזמים ותהליכי החיים שלהם; תאים ותפקודיהם; מחזורי חיים, רבייה ותורשה; מערכות אקולוגיות; בריאות האדם.	ביולוגיה (35%)
הרכב חומרים; תכונות החומרים; שינויים כימיים.	כימיה (20%)
מצבי צבירה ושינויים בחומרים; המרות ומעברי אנרגיה; אור וקול; חשמל ומגנטיות; כוחות ותנועה.	פיזיקה (25%)
המבנה והמאפיינים הפיזיים של כדור הארץ; תהליכים גאולוגיים והיסטוריים של כדור הארץ, והמחזורים בו; המשאבים של כדור הארץ, שימושיהם ושימורם; כדור הארץ כחלק ממערכת השמש והיקום.	מדעי כדור הארץ (20%)
המיומנויות הקוגניטיביות במדעים	
היכולת לזכור ולזהות עובדות, מושגים וקשרים; גילוי או זיהוי של ידע מדעי בצורות ייצוג שונות, כגון תכונות ומאפיינים של אורגניזמים, חומרים ותהליכים; זיהוי של שימוש נכון בצידוד מדעי ובתהליכים מדעיים; שימוש באוצר מילים מדעי, סמלים, קיצורים, יחידות מידה ובקני-מידה מדעיים; תיאור או זיהוי של תכונות, מבנים ותפקידים של אורגניזמים ושל חומרים, קשרים בין יצורים חיים, בין חומרים ובין תהליכים ותופעות; המחשה ויצירה של הסברים באמצעות דוגמאות.	ידע – Knowing (35%)
היכולת ליישם ידע והבנה של עובדות, קשרים, תהליכים, ציוד ושיטות בהקשרים מוכרים בהוראה לשם פתרון בעיות פרקטיות; השוואה וסיווג – לזהות ולתאר קווי דימיון בין קבוצות אורגניזמים, חומרים ותהליכים ולמיין אותם לפי מאפיינים; קישור ופירוש מדעי של תכונה או התנהגות תוך הסתמכות על מושג או עיקרון מדעי; שימוש במודלים כדי לייצג ידע מדעי ולהפגין הבנה של מושגים או להמחשת תהליך, מחזור, קשר או מערכת או כדי למצוא פתרונות לבעיות מדעיות; שימוש בידע ובעקרונות מדעיים כדי לפרש מידע מדעי או כדי לספק הסבר לתצפית או תופעה.	יישום – Applying (35%)
היכולת לפתור בעיות בהקשרים לא מוכרים או בהקשרים מורכבים ורב-שלביים תוך שילוב כמה אסטרטגיות; ניתוח בעיה, זיהוי מרכיביה ושימוש בידע מתאים לפתרונה, כולל קשרים או דפוסי נתונים; שיקול והתחשבות בגורמים ועקרונות שונים ומיזוג ידע מדעי לשם פתרון בעיה; ניסוח שאלות חקר והשערות שאפשר לבדוקן באמצעות חקירה מדעית; שימוש בראיות ובהבנה המדעית כדי לחזות ההשפעות של שינויים בתנאים במערך הניסוי; תכנון מערך מחקר לבחינת שאלת מחקר או השערה וכן זיהוי ותיאור מאפיינים של מערך מחקר מבחינת המשתנים שיש למדוד או לשמור קבועים וגם מבחינת קשרי סיבה ותוצאה; הערכה והצדקה של ממצאים ושל הסברים חלופיים על פי נתונים וראיות כדי לקבל החלטות; הסקת מסקנות תקפות מממצאים, הכללתן והחלתן על מצבים חדשים; שימוש בראיות ובהבנה המדעית כדי לספק טיעונים ולהצדיק הסברים, פתרונות או מסקנות.	הנמקה – Reasoning (30%)

פרק 3: תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים בישראל

3.1 תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים בישראל

במחקר טימס משתמשים במודל תלת-שלבי שבמרכזו המושג "תוכנית לימודים" (קוריקולום). על פי המודל, לתוכנית לימודים בהגדרתה הרחבה יש שלושה היבטים:

תוכנית הלימודים המיועדת (Intended): זו אשר נקבעת על ידי רשויות החינוך בכל מדינה והמשקפת את הציפיות והמטרות של הוראת תחומי הדעת, כלומר מה מערכת החינוך מעוניינת שתלמידים ילמדו, והאופן שבו יש לעשות זאת.

תוכנית הלימודים המופעלת (Implemented): זו אשר מיושמת בכיתות בתי-הספר בפועל והמשקפת כיצד המורים והמנהלים מפרשים את תוכנית הלימודים המיועדת, וכיצד ובאיזו מידה הם מיישמים ומממשים אותה, כלומר מה נלמד בפועל בכיתות, כולל מאפייני המורים ודרכי ההוראה.

תוכנית הלימודים המושגת (Attained): זו שבאה לידי ביטוי בקרב התלמידים שלומדים את התכנים שבתוכנית הלימודים המופעלת, כלומר הישגי התלמידים ועמדותיהם כלפי מקצועות הלימוד.

נסקור עתה בהרחבה את שלושת ההיבטים שנמנו לעיל:

תוכנית הלימודים המיועדת עבור כל אחד ממקצועות הלימוד היא מסמך המתווה את התפיסה הרעיונית בנוגע למקצוע ולמטרותיו והמפרט את התכנים והמיומנויות שיש ללמד במקצוע מסוים ואת ארגון הוראתם. בישראל תוכנית הלימודים המיועדת היא התוכנית הרשמית של משרד החינוך, המתעדכנת אחת לכמה שנים מטעם המזכירות הפדגוגית והפיקוח על הוראת תחום הדעת. במסמך מפורטים תחומי התוכן והמיומנויות של ההוראה והלמידה בתחום דעת נתון בכל דרגת כיתה, וכן הרציונל, המטרות, אוכלוסיית היעד, מספר השעות המומלץ, התשתית (חדרים וציוד נדרש) ודרכי ההוראה וההערכה המומלצות להוראת המקצוע. בהמשך הפרק נסקור את תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים לחטיבת הביניים בתקופה הרלוונטית למחקר הנוכחי, כלומר בתקופה שבה למדו תלמידי המחזור שהשתתף במחקר טימס 2019 בישראל. בשני תחומי הדעת הללו מדובר בתוכניות לימודים חדשות יחסית, שהוחל בהטמעתן במערכת החינוך בשנת הלימודים תש"ע (2010), כחלק מהטמעת "התוכנית לקידום ההישגים" שהוביל משרד החינוך באותן שנים.¹⁶ התוכניות במתמטיקה ובמדעים עודכנו במהלך הטמעתן עד לאישורן הסופי בשנות הלימודים תשע"ג ותשע"ד, בהתאמה.

תוכנית הלימודים המופעלת מתייחסת ל"מה מלמדים" ול"איך מלמדים" בפועל, כלומר מתייחסת לדרך יישומה של תוכנית הלימודים (המיועדת) במובנה הרחב (ברמה המערכתית וברמת ההוראה בכיתות). מטבע הדברים יש פער בין ההלכה למעשה – בין יעדים שמערכת מציבה לעצמה בהגדירה מהו חומר הלימודים שהיא מעוניינת שתלמידיה ילמדו ומהן דרכי ההוראה המומלצות, ובין האופן וההיקף שבו נלמדים הנושאים בפועל בכיתות. ברמה המערכתית, תוכנית הלימודים המופעלת היא פועל יוצא של היבטים שונים, כגון מספר השעות המוקצות להוראת המקצועות ודרך ניצולן, מנגנוני אכיפת שעות ההוראה, חומרי למידה העומדים לרשות המורים, ארגון הכיתה, הכשרת המורים להוראת המקצוע וכיוצא באלו. התוכנית המופעלת מתייחסת אפוא להזדמנויות למידה, לתשומות ומשאבים, לתוכניות עבודה, לשעות ולכוח אדם המוקצים להוראת המקצוע, להשכלתם של מורי המקצוע, להכשרתם ותפיסותיהם, לאמצעים ולמשאבים העומדים לרשות התלמידים הלומדים את המקצוע (מעבדות, מכשירים), למנגנוני פיקוח ואכיפה, ועוד. היבטים אלו ואחרים הם הקובעים בסופו של דבר את מידת ההטמעה והיישום של תוכנית הלימודים ואת טיבם של תהליכים אלו. תוכניות הלימודים המופעלות בכל אחת מהמדינות המשתתפות נלמדות במחקר טימס מתוך המידע הנמסר על ידי מתאמי המחקר בכל מדינה – מידע המתפרסם בכרך האנציקלופדיה של טימס – וכן מניתוח הנתונים שנאספו באמצעות השאלונים שהועברו למורים ולמנהלי בתי-הספר שהשתתפו במחקר.

¹⁶ עוד על התוכנית לקידום ההישגים ועל הערכתה ראו בקישור:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/HaarachatProjectim/Kidum_Hesegim.htm

אשר לתוכנית הלימודים המופעלת בישראל, החל משנת 2014 הושפעו תוכניות הלימודים המופעלות בישראל מתוכנית אסטרטגית חדשה שעליה הכריז משרד החינוך בשנת תשע"ד, **התוכנית הלאומית ללמידה משמעותית** ('ישראל עולה כיתה', 2014-2016),¹⁷ התוכנית קבעה יעדים לקידום תהליכים המוכרים כתהליכי למידה משמעותית, ולצד חזוק החינוך למציאות ערכית ואזרחית, חיזוק מעמדו של החינוך הציבורי, ומיתון הדגש שניתן בעבר להערכה רחבת היקף (וברובה סטנדרטית) ומתן מקום רב יותר להערכה חלופית.¹⁸ התוכנית אפשרה אוטונומיה חלקית וגמישות בארגון הלימודים ובחירה של כ-30% לכל היותר מנושאי הלימוד. במרבית תוכניות הלימוד נעשתה הבחנה בין תוכני ליבה (כ-70%) ותוכני בחירה (כ-30%). בעקבות תוכנית זו הופחתו התכנים הנלמדים במדע וטכנולוגיה ביסודי ובחטיבת הביניים, והושם דגש על הוראה מפורשת של מיומנויות החקר המדעי ופתרון בעיות, כך שכל תלמיד בחינוך היסודי ובחטיבת הביניים מתנסה בכל אחת מדרגות הכיתה בחלקים מתהליך החקר, ומבצע תהליך שלם של חקר מדעי ופתרון בעיות בכיתה ו' ביסודי ובכיתה ט' בחטיבת הביניים. תוכנית הלימודים במתמטיקה הושפעה במידה פחותה מתוכנית אסטרטגית זו. על אף שהתוכנית הלאומית ללמידה משמעותית לא המשיכה להתקיים במערכת באופן רשמי, רוב השינויים הפדגוגיים והתפיסתיים שהוטמעו במערכת נשארו ועדיין מיושמים ללא שינוי.

תוכנית הלימודים המושגת מתייחסת להישגי התלמידים ועמדותיהם במתמטיקה ובמדעים, כפי שבאו לידי ביטוי במחקר הנוכחי במדינות השונות (ובדוח הנוכחי – בדגש על ישראל). אלה יוצגו בפרקים 4 עד 6 בדוח זה.

3.2 תוכניות הלימודים במתמטיקה ובמדעים לחטיבת הביניים בישראל

3.2.1 תוכנית הלימודים במתמטיקה

תוכנית הלימודים במתמטיקה לחטיבות הביניים, שהוטמעה במערכת החינוך החל מתש"ע, מקיימת רצף, מבחינת התפיסה הרעיונית והמטרות, עם תוכנית הלימודים לבית-הספר היסודי.¹⁹ עם זאת, בתוכנית לחטיבת הביניים, בהשוואה לתוכנית לבית-הספר היסודי, חל מעבר ברור לדרכי חשיבה מתמטיות מתקדמות יותר. כמו כן, התוכנית בנויה כך שהתכנים שילמדו ישמשו תשתית להמשך לימודי המתמטיקה בחטיבה העליונה. מטרות-העל המוגדרות בתוכנית הלימודים הן פיתוח מיומנויות חשיבה מתמטיות (המשקפות תהליכי חשיבה, לעומת עיסוק בפרוצדורות בלבד) והקניית ידע מתמטי רחב, מקושר ושימושי של מושגים ומערכות מושגים בנושאים מתמטיים. מאפיין נוסף בתוכנית הוא הספירליות של הוראת הנושאים השונים לאורך השנים. התוכנית עודכנה ושוכתבה במידת מה בשנת תשע"ג, והגרסה המעודכנת הוכנסה לתוקף החל משנת תשע"ג.

בלוח 3.1 מוצגים בקצרה תחומי התוכן בתוכנית הלימודים במתמטיקה: התחום המספרי (ובכלל זה הסתברות וסטטיסטיקה), התחום האלגברי והתחום הגאומטרי. ההוראה והלימוד של תחומי תוכן אלו מובילים לקישור ולשילוב בין התחומים, למשל באמצעות עיסוק בבעיות גאומטריות שלפתרון דרושה הוכחה אלגברית, ולהפך. התוכנית מדגישה את הצורך בחיזוק הידע של עולם המספרים ובהרחבת התובנה המספרית, תוך שהיא מתבססת על ידע מתמטי שנלמד בבית-הספר היסודי (בלימוד ביטויים אלגבריים, למשל, משולב ידע קודם בשברים ובאחוזים), תוך שהיא מרחיבה ומעמיקה באופן ספירלי בנושאים שלימודם החל בבית-הספר היסודי. הוראת הגאומטריה נעשית בכיתה ז' (גאומטריה קדם-דדוקטיבית) כדי ליצור רצף בין תוכנית הלימודים בבית-

¹⁷ עוד על התוכנית: <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Dovrut/pedagogia/lemidamashmautit.htm>

¹⁸ בשנת הלימודים תשע"ה הוכרזה המדיניות החדשה של ההיבחנות, ולפיה תלמידי כיתות ח' ייבחנו במבחני מיצ"ב חיצוניים אחת לשלוש שנים בכל אחד מארבעה תחומי דעת: שפת אם, אנגלית, מתמטיקה ומדעים. גם בחינות המיצ"ב הותאמו והתמקדו מכאן ואילך ב-70% מהחומר הלימודי שהוגדר 'ליבה' בתוכנית הלימודים. תוכנית זו המשיכה להתקיים עד שנת 2019 בה התקיים מבחן המיצ"ב האחרון בפורמט זה ועתיד להתקיים במתכונת חדשה החל משנת 2021.

¹⁹ המטרות המרכזיות של תוכנית הלימודים לבית-הספר היסודי הן הוראת מושגים ומבנים בתחומי המספרים והגאומטריה ופיתוח מיומנויות מתמטיות כגון תפיסה כמותית, רכישת תובנות בגאומטריה, מיומנויות חישוביות, שימוש בכלים מתמטיים לפתרון בעיות והבנת השפה המתמטית. ראו תוכנית הלימודים לבית-הספר היסודי באתר:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Math_Yesodi/PDF/

הספר היסודי ובין התוכנית בחטיבת הביניים, וכדי לאפשר לתלמידים "כניסה רכה" ללימודי הגאומטריה הדדוקטיבית לקראת אמצע כיתה ח'. בלימוד כל אחד מהתחומים במתמטיקה מושם דגש על פיתוח דרכי חשיבה מתמטיות, על קישור המתמטיקה לתופעות המתרחשות בטבע ובחברה, וכן על שימוש בכלים טכנולוגיים לביצוע חישובים.

על פי מחבריה, תוכנית הלימודים נבנת בהתאמה לסטנדרטים מקובלים בתוכניות לימודים במתמטיקה בעולם ובהשראת מחקרים בחינוך מתמטי בארץ ובעולם. מכלול הנושאים והמיומנויות בתוכנית הלימודים במתמטיקה מכסה את יריעת הנושאים והמיומנויות הנכללות במסגרת המושגית במתמטיקה של מחקר טימס 2019 (על כך ראו עוד באנציקלופדיה של טימס). חשוב לציין כי למרות השינויים בתוכניות הלימודים בתחומי דעת רבים, תוכנית הלימודים במתמטיקה לא השתנתה בעקבות יישומה של התוכנית לקידום הלמידה המשמעותית (לקראת תשע"ה). עם זאת, הוראת המתמטיקה הושפעה מהתוכנית ללמידה משמעותית בהיבטים ערכיים ופדגוגיים, והמורים נחשפו למושגי היסוד ולרעיונות שבמרכז בהשתלמויות למורים, והם נתבקשו והודרכו לאמץ דרכי הוראה מתקדמות יותר המדגישות מיומנויות חשיבה מסדר גבוה.

לוח 3.1: פירוט ותיאור של תחומי התוכן בתוכנית הלימודים במתמטיקה בחטה"ב בישראל

תחום התוכן	תיאור תחום התוכן
התחום המספרי (כולל הסתברות וסטטיסטיקה)	חוקים של פעולות החשבון, סדר פעולות חשבון וחזקות, מספרים מכוונים, מספרים הופכיים וחילוק ב-0, יחס בין מספרים, יחס ישר והפוך, פרופורציה, קנה מידה, אחוזים, סטטיסטיקה תיאורית והסתברות.
התחום האלגברי	חוקיות, משתנים, ביטויים אלגבריים, טכניקה אלגברית, פתרון משוואות ממעלה ראשונה, פתרון שאלות מילוליות המובילות למשוואות ממעלה ראשונה, מושג הפונקציה, השתנות בקצב אחיד ולא אחיד, ייצוגים של פונקציה: מספרי, גרפי, סימבולי, פונקציה קווית; אי-שוויון ליניארי, פתרון מערכת של שתי משוואות עם שני נעלמים ממעלה ראשונה, הוצאת גורם משותף בביטויים אלגבריים, צמצום שברים אלגבריים שבהם נדרש הוצאת גורם משותף, משוואות ממעלה ראשונה שאפשר לפתור באמצעות הוצאת גורם משותף. חזקות עם מעריך שלם, כתיבה מדעית, הכרת נוסחאות הכפל המקוצר, פונקציה ריבועית ומשוואה ריבועית, אי-שוויון ריבועי, מגרף לתכונות ובחזרה.
התחום הגאומטרי	צורות גאומטריות, עובדות גאומטריות והבנת הקשרים ביניהן ופיתוח מיומנות ההנמקה לקראת הוראה של הוכחות פורמליות (בכיתה ז' גאומטריה קדם-דדוקטיבית כהכנה לכיתות ח' ו-ט'); מלבן, תיבה, משולש, מקבילית, מעוין, טרפז, ריבוע ומעגל. שטח מלבן, נפח תיבה, שטחים של משולש, מקבילית, מעוין, טרפז ומעגל, היקף מעגל; זווית, מדידת זווית, זוויות צמודות וזוויות קודקודיות, חוצה זווית, זווית בין ישרים מקבילים, משפטי החפיפה של משולשים, משולש שווה שוקיים, דמיון משולשים ומצולעים, משפט פיתגורס, שימוש במשפט פיתגורס במרחב.

תוכנית הלימודים במתמטיקה נכתבה להיקף הוראה של ארבע שעות שבועיות בכיתות ז' ו-ט'. בשנים תשע"ד ותשע"ה ניתנה שעה תוספתית לשכבת כיתות ז' ו-ט' בבתי-ספר דוברי עברית שהם במדד טיפוח 3 ומעלה (ראה הסבר על מדדי טיפוח בתיבה 4.1), ולכלל בתי-הספר דוברי הערבית,²⁰ צומצמו ימי ההדרכה במתמטיקה בבתי-ספר, והוקצה מדריך אחד לחמישה בתי-ספר (לעומת מפתח של שניים לחמישה שהונהג משנת תש"ע). בשנים האחרונות ההדרכה בבתי-הספר מתקיימת לפי צרכי המורים בבתי-הספר ובתיאום עם המדריך המחוזי. יש לציין שבחלק לא מבוטל מחטיבות הביניים בישראל נהוג ללמד מתמטיקה בהקבצות לפי יכולות התלמידים כבר מאמצע כיתה ז', וגם באופן חלקי עבור קבוצות תלמידים נבחרות, קרי לתלמידים בתוכניות מצוינות או לתלמידים מתקשים; זאת על אף שההמלצה הרשמית של המפמ"ר היא ללמד בהקבצות החל מכיתה ח' בלבד ועל סמך תוצאות מבחנים הנערכים באמצע או סוף כיתה ז'.

²⁰ המלצת הפיקוח על הוראת המתמטיקה היא ללמד 5 שעות שבועיות מתמטיקה בכל אחת משכבות הכיתה בחטיבת הביניים. בשנת תשע"ו הושלם היישום ההדרגתי של תוספת השעות בשכבות כיתה ז' ו-ט' בעבור כלל בתי-הספר.

בין השנים תשע"א-תשע"ז הוטמעה במערכת תוכנית שיזם והפעיל משרד החינוך – "מיצוי ומצינות" במתמטיקה. התוכנית, נועדה לתת מענה לתלמידי ה"קצוות" במתמטיקה - למצות את יכולותיהם של המתקשים מזה ולטפח את יכולותיהם של המצטיינים מזה.²¹ בתוכנית ה"מיצוי" השתתפו תלמידים מתקשים שבת-הספר הגדירו אותם "תלמידים שללא תמיכה עלולים לנשור מלימודי המתמטיקה", וזאת כדי להעניק להם בסיס ידע וביטחון עצמי שעמם יוכלו בבוא העת לעמוד בבחינת הבגרות במתמטיקה בהיקף של 3 יחידות לימוד. בתוכנית ה"מצינות" השתתפו תלמידים בעלי עניין, מוטיבציה ויכולת גבוהה במתמטיקה. שתי הקבוצות של תלמידי ה"קצוות" למדו בכיתות נפרדות ובשיטות לימוד המותאמות להן: קבוצת ה"מיצוי" למדה בכיתות ז'-ח' את כל שעות המתמטיקה (5 ש"ש) בנפרד מכיתת האם; קבוצת ה"מצינות" למדה את שעות המתמטיקה הרגילות בכיתת האם (או בהקבוצות), בדרך כלל בתוספת 1-2 שעות לימוד להעשרה במתמטיקה. כאמור, בשנת הלימודים תשע"ז הופסקה התוכנית, ובמקומה המשיכה לפעול תוכנית לקידום המצינות בלבד. תוכנית זו פעלה על בסיס קול קורא שאליו ניגשים בתי-הספר, ואלו שעומדים בקריטריונים מקבלים שיעורים תוספתיים המיועדים לתלמידי כיתות ט' המועמדים ללמוד ברמת חמש יחידות לימוד בחטיבה העליונה. תלמידים אלו הם לרוב תלמידים הלומדים בהקבצה של תלמידים מתקדמים.

נוסף על כך, בשנים שלקראת מחקר טימס 2019 המשיכה לפעול בכיתות ז'-ט' התוכנית "עתודה למנהיגות מדעית-טכנולוגית", שנועדה להכשיר יותר תלמידים ללימודים לקראת בגרות מוגברת במתמטיקה ובמקצועות מדעיים בחטיבה העליונה. במסגרת התוכנית התלמידים לומדים בכיתות ייחודיות (או קבוצות תלמידים ייעודיות מכיתות אם שונות) בכל אחת משכבות הגיל, ובין יתר המקצועות הנלמדים, שיעורים תוספתיים במתמטיקה. עוד על התוכנית ראו **בתת-פרק 3.2.2**. גם תוכנית מופת המשיכה לפעול בחטיבות הביניים לקראת ביצוע המחקר. התוכנית "מופת מדעית" נלמדת בכיתות אם ייחודיות והיא שמה דגש, בין היתר, על לימודי מתמטיקה-פיזיקה. התוכנית נאמנה לתוכניות הלימוד של משרד החינוך אך מוסיפה עומק והעשרה לתוכניות אלו ושמה דגש על פיתוח חשיבה לוגית ויצירתית והוראה בדרך החקר והגילוי.

3.2.2 תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה

בחטיבת הביניים בישראל משולבים תחומי המדעים והטכנולוגיה לכלל תחום דעת אחד - "מדע וטכנולוגיה". תחום זה כולל את תחומי התוכן ביולוגיה, כימיה, פיזיקה וטכנולוגיה.²² לצד זה נלמדים מדעי כדור הארץ במסגרת תחום הלימוד גאוגרפיה.²³ תוכנית הלימודים הנוכחית במדע וטכנולוגיה התפתחה מתוך תוכנית לימודים שפותחה ב-1992 בעקבות המלצות דו"ח הררי, ואשר הוחל בהטמעתה בשנת תשנ"ו (1996). עיקרי ההמלצות של דו"ח הררי היו לפתח תוכנית המשלבת את לימודי המדעים והטכנולוגיה בחטיבת הביניים לכלל מקצוע אינטגרטיבי, שישקף את ההשפעות ההדדיות ואת הקשרים שבין מדע לטכנולוגיה בחברה המודרנית. תוכנית הלימודים הנוכחית,²⁴ שלפיה מלמדים כיום, פורסמה בשנת הלימודים תשע"א (2011), אך למעשה הוחל בהטמעתה בשכבת כיתות ז' בשנת הלימודים תש"ע (2010) עוד בהיותה בשלב של טיוטה מתקדמת. הטמעת התוכנית בהיקף כלל-ארצי נעשה כחלק מהתוכנית לקידום ההישגים שהוביל משרד החינוך באותן שנים, התוכנית עודכנה לאחרונה בתשע"ז כמתואר להלן.

²¹ התוכנית "מיצוי ומצינות" פותחה על ידי האוניברסיטה העברית בירושלים (התוכנית למיצוי) והטכניון (התוכנית למצינות) ופעלה כתוכנית ניסויית החל משנה"ל תשס"ג, ביוזמתו ובהובלתו של האגף לחינוך על-יסודי במשרד החינוך.

²² אף שמדובר במקצוע משולב הכולל כמה תחומי דעת, בפועל, בחלק מחטיבות הביניים בישראל קיימת לעיתים הפרדה של תחומי דעת אלו (נלמדים עם מורים שונים ובשעות ייעודיות).

²³ תחום מדעי כדור הארץ והיקום, שבעבר היה חלק מתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה, הועבר בשנת הלימודים תש"ע לתוכנית הלימודים בגאוגרפיה תחת הנושא "גאוגרפיה פיזית". עוד על הפעלת תוכנית הלימודים בגאוגרפיה ראו **בתת-פרק 3.2.3**.

²⁴ אפשר לצפות בתוכנית הלימודים המלאה באתר המקצוע [שבאגף מדעים במזכירות הפדגוגית](#). התוכנית עודכנה ב-2012 ומתעדכנת מדי פעם.

תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה ליסודי ולחטיבות הביניים שואפת לפתח אזרחים בעלי אוריינות מדעית טכנולוגית, סקרנים ותאבי דעת, המסוגלים ללמוד באופן עצמאי ומשתמשים בידע מדעי וטכנולוגי ובמיומנויות חשיבה ועשייה להבנת תופעות בעולם הסובב אותנו, לפתרון בעיות, לקבלת החלטות ולנקיטת עמדות בסוגיות מחיי היוםיום במסגרות שונות – בית, בית-הספר, עבודה ועוד. מפרט הנושאים הכלולים בה נבנה בראייה ספירלית ליצירת רצף עם המפרט המיועד לבית-הספר היסודי, ונועד לשמש תשתית להמשך לימודי המקצועות המדעיים ו/או הטכנולוגיים בחטיבה העליונה.

התוכנית מאורגנת לפי תחומי התוכן המרכזיים הבאים: מדעי החומר – פיזיקה, כימיה; מדעי החיים – ביולוגיה; וטכנולוגיה. התוכנית מקפידה על ייצוג של כל אחד מהם בכל דרגות הכיתה מ-ז' ועד ט'. תחומי התוכן מאורגנים לפי נושאים מרכזיים ולפי נושאי משנה. לצד מפרטי התוכן, תוכנית הלימודים מציגה את המיומנויות שיש ללמד (כמו תהליך החקר, תהליך התיכון והתהליך המידעני) בכל אחת משכבות הגיל. הנושאים המרכזיים בתוכנית נלמדים באופן ספירלי, ולכן הם משותפים על פי רוב לכל דרגות הכיתה, בעוד נושאי המשנה נלמדים בדרגת כיתה אחת או יותר. בכל אחד מהנושאים או מנושאי המשנה נקבעו ציוני דרך (benchmarks) לכל שכבת גיל.²⁵ ציוני הדרך מלווים בהערות ובהצעות דידקטיות שנועדו לכוון את המורים בתהליך ההוראה, ובהצעות לפעילויות לימודיות המשלבות תוכן ומיומנויות. המיומנויות מוצגות באופן מפורש בצד כל אחת מהפעילויות.

תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה נכתבה ותוכננה להיקף של ארבע שעות הוראה שבועיות בכיתה ז' וחמש שעות שבועיות בכל אחת מכיתות ח'-ט'. בשנים תשע"א–תשע"ה הוקצתה שעה ייעודית נוספת לכיתות ז'-ח'. הדבר נועד לאפשר חלוקה של כיתות גדולות ופיצולן לקבוצות למידה קטנות לשם שיפור ההוראה במעבדה וטיוב תהליכי החקר. עם זאת, ימי ההדרכה הבית-ספרית צומצמו. הוקצה מדריך אחד לשמונה בתי-ספר (לעומת מפתח של מדריך לחמישה שהונהג משנת תש"ע).

החל מתשע"ג הוטמעה תוכנית הלימודים באמצעות "מסמך אב" שהתבסס עליה. מסמך זה התפרסם מטעם הפיקוח על הוראת המדע והטכנולוגיה, והוצג בו רצף ההוראה לאורך חודשי שנת הלימודים על פי הנושאים המרכזיים ונושאי המשנה בתוכנית הלימודים. בשנת תשע"ד עברה תוכנית הלימודים שינוי נוסף, שכלל התאמות ברוח תפיסת התוכנית ללמידה משמעותית. צוות מקצועי הגדיר כ-70% מהנושאים בתוכנית המעודכנת 'תוכני ליבה', המחייבים את כלל תלמידי חטיבות הביניים בכל אחת משכבות הגיל – להלן תוכנית הלימודים המותאמת. מסמך האב, שפורסם לקראת שנת הלימודים תשע"ד (2014), עודכן בהתאם ולפיו בתי-הספר נתבקשו ללמד בכל הכיתות. שאר התכנים (כ-30% מכלל הנושאים בתוכנית) הוגדרו 'פרקי הרחבה והעמקה', שהם בגדר חובה רק בכיתות עתודה מדעית טכנולוגית (על כיתות אלו ראו להלן) ורשות בכיתות שיש בהם תוספת שעות.

בלוח 3.2 מוצגים הנושאים המרכזיים ונושאי המשנה שבתוכנית הלימודים המותאמת, לפי תחומי תוכן. בארגון נושאי המשנה ניתן ביטוי לשלושת ההיבטים שבמהות המקצוע: המדעי, הטכנולוגי והחברתי-סביבתי. בתוכנית הלימודים כלולות גם מיומנויות בתהליך החקר מדעי, בתהליך התיכון ובתהליך המידעני שאינן מוצגות בלוח זה. בתוכנית הלימודים המותאמת מצוינים הנושאים המומלצים להרחבה (כ-30% מהנושאים).

בשנת הלימודים תשע"ג פורסם מסמך ובו הנחיה מפורשת בנוגע **למיומנויות החקר המדעי** הנדרשות בתוכנית. מסמך זה היה תוספת לפרק תהליך החקר המדעי שהופיע בתוכנית הלימודים והציג מפרטים על פי שכבות גיל. במסמך פורטו המיומנויות הנדרשות בכל אחת משכבות הגיל.²⁶ במקביל פורסם מסמך מחייב – "מסמך התנסויות מרכזיות" – שבו פורטו עבור כל שכבת גיל 10-15 התנסויות מרכזיות במדע וטכנולוגיה שנגזרו מתוך מפרט הפעילויות שהופיעו בתוכנית הלימודים. המורים התבקשו לשלב התנסויות אלו בהוראה

²⁵ הכוונה למפרטי תוכן ולא לציוני דרך שעל פי ההגדרה המקובלת קובעים מה על התלמיד לדעת ולהיות מסוגל לעשות בכל אחת משכבות הגיל.

²⁶ העיסוק בתהליך החקר/התיכון מגיע לשיאו בכיתות ו' ובכיתות ט', שבהן התלמידים מבצעים תהליך שלם של חקר מדעי או תהליך תיכון, ותוצריהם מוצגים בירידי חקר.

ולאפשר לתלמידים לבצען הלכה למעשה במעבדה (hands-on). בנוסף הופעלה תוכנית התנסויות במעבדה בהובלת מוזיאוני המדע. תוכנית זו הופעלה בשתי שכבות גיל שונות בכל שנה. במקביל החלו לתגבר את המעבדות בבתי-הספר ולצייד אותן בציוד המאפשר ביצוע חקר והתנסויות. השתלמויות המורים התמקדו בקידום הוראת החקר המדעי והלמידה ההתנסותית במעבדה.

לוח 3.2: תחומי התוכן במדעים בתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים בישראל, הנושאים המרכזיים (מודגשים) ונושאי המשנה

תחום התוכן	תיאור תחום התוכן
מדעי החיים – ביולוגיה	התא: התא כיחידת מבנה ותפקוד בסיסית. מערכות ותהליכים ביצורים חיים: מאפייני החיים; תפקודים של מערכות/תהליכים ביצורים חיים; בריאות האדם, איכות החיים ודרכים לשמירתן. מערכות אקולוגיות: המגוון הביולוגי; יחסי גומלין בין יצורים ובינם ובין סביבתם; מעורבות האדם במרכיבי הסביבה והשלכותיה.
מדעי החומר - כימיה ופיזיקה	חומרים: גופים, חומרים ותכונותיהם והשימושים בהם; תהליכי שינוי בחומרים וחוק שימור המסה, מבנה החומר; השפעת השימוש בחומרים על הפרט, החברה והסביבה. אנרגיה: סוגי אנרגיה, המרות אנרגיה, מעברי אנרגיה וחוק שימור האנרגיה; משאבי (מקורות) אנרגיה, הפקת אנרגיה והשימוש בה; השפעת השימושים באנרגיה על הפרט, על החברה ועל הסביבה. כוחות ותנועה: כוחות ופעולות על גופים חיים; השפעת השימוש בכוחות על החברה ועל הסביבה.
טכנולוגיה ²⁷	מערכות טכנולוגיות ומוצרים: מהות הטכנולוגיה וקשרי גומלין בין טכנולוגיה ובין מדע; תהליך התיכון כדרך לפתרון בעיות בטכנולוגיה; אפיונים של מערכות טכנולוגיות; השפעת הטכנולוגיה על החברה ועל הסביבה.

בשנת הלימודים תשע"ז הודגשו בצורה ברורה בתוכנית הלימודים התנסויות החובה בטור הפעילויות הלימודיות, ובשנת הלימודים תשע"ח שולבה הצעה לרצף הוראה לפני מפרט התכנים בכל אחת משכבות הגיל; כך עמד לרשות המורים מסמך אחד שכלל הצעה לרצף ההוראה, מפרטי תוכן מלאים של תוכנית הלימודים והתנסויות חובה שהיו חלק ממגוון פעילויות שהוצגו בצד מפרטי התוכן. בשנת הלימודים תשע"ט נעשה מהלך נוסף של ריווח תוכנית הלימודים וסומנו מפרטי תוכן נוספים כתכני הרחבה.

החל משנת תשע"א פועלת בכיתות ז'-ט' תוכנית נוספת המכונה "עתודה למנהיגות מדעית-טכנולוגית".²⁸ התוכנית נועדה להכשיר תלמידים רבים יותר ללימודים לקראת בגרות מוגברת במתמטיקה ובמקצועות מדעיים בחטיבה העליונה. במסגרת התוכנית הוקמו כיתות ייחודיות (או קבוצות תלמידים ייעודיות מכיתות אם שונות) בכל אחת משכבות הגיל, ובהן תלמידים שמעוניינים (ואשר הם בעלי יכולות מתאימות) בלימודים מתוגברים ומועשרים במתמטיקה ובמדעים. התוכנית החלה לפעול בשכבת כיתה ז' וצמחה עם התלמידים משנה לשנה (לכיתה ח', ט' וכו') בכל בתי-הספר שהצטרפו לתוכנית. תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה של כיתות אלו רחבה יותר ועשירה יותר מהתוכנית הכללית. כיום פועלות כ-600 כיתות עתודה בכ-260 חטיבות ביניים. כיתות אלו מקבלות שש שעות תוספתיות שכוללות שיעורים בפיזיקה, שעתיים במתמטיקה ושעתיים במדעי המחשב. בתי-הספר שהצטרפו לתוכנית קיבלו תקציב הצטיידות למעבדות לצורך עריכת הניסויים הדרושים. חשוב לציין שתלמידי "העתודה המדעית טכנולוגית" לומדים את כל פרקי תוכנית הלימודים, הליבה וההרחבה כאחד, לצד תוכניות ייעודיות בפיזיקה, במתמטיקה ובמחשבים.²⁹

²⁷ בכיתה ט הטכנולוגיה שולבה עם תחום התוכן פיזיקה.

²⁸ לפירוט נוסף על התוכנית ראו קישור [עתודה מדעית-טכנולוגית](#).

²⁹ הלומדים בתוכנית זו בחטיבה העליונה מקבלים שיעורי תגבור במתמטיקה ובמדעים.

3.2.3 הוראת תחום מדעי כדור הארץ (כחלק מתוכנית הלימודים בגאוגרפיה)

תחום מדעי כדור הארץ נכלל בישראל בחלק מלימודי המקצוע "גאוגרפיה-אדם וסביבה" (להלן "גאוגרפיה").³⁰ תוכנית הלימודים בגאוגרפיה לכיתות ז'-ט' (תשע"א) מציגה "גישה בין-תחומית וראייה מערכתית של מכלול התופעות והתהליכים, הפיזיים והאנושיים המתקיימים בעולם תוך בחינת קשרי הגומלין ביניהם, מיזוג מידע וידע מתחומי דעת שונים".

תוכנית הלימודים בכיתות ז'-ח' כוללת נושאים בהיבט העולמי: הנושא הנלמד בכיתה ז', "האדם וסביבתו – כפר עולמי", עוסק בעיקר בסוגיות מרכזיות של הסביבה האנושית העולמית. יישום הנלמד נעשה באמצעות החקר הגאוגרפי של היישוב שהתלמידים מתגוררים בו. הנושא הנלמד בכיתה ח', "מדעי כדור הארץ והיקום", עוסק בעיקר בהיבטים פיזיים עולמיים ומתמקד ביחסי הגומלין בין האדם לסביבה. הנושאים המרכזיים בשנה זו הם כדור הארץ, מערכת השמש והיקום, מזג אוויר ואקלים – תהליכים מחזוריים באטמוספירה, תהליכים מחזוריים בכדור הארץ- פנימיים וחיצוניים (גאוספירה), משאבי הטבע בכדור הארץ, ניצולם ודרכי שימושם.³¹ בכל נושא מובאות דוגמאות מאזורי הארץ השונים. הנושאים המרכזיים בתוכנית הלימודים בגאוגרפיה לתלמידי כיתה ח' מכסים במידה רבה את הנושאים שבמסגרת המושגית של מחקר טימס בתחום מדעי כדור הארץ. לקראת שנת הלימודים תשע"ד (2014) נעשו בתוכנית הלימודים התאמות בהתאם לרוח התוכנית ללמידה משמעותית (70% נושאי חובה, 30% הרחבה, ראו **תת-פרק 3.2.2**) ללמידת מקצוע הגאוגרפיה בחטיבת הביניים מוקצות שש שעות לימוד שבועיות, שאמורות להתחלק על פני שלוש שנים בחטיבת הביניים (כיתות ז'-ט'), שעתיים בכל שכבה. עם זאת, בפועל נמצא כי לא תמיד ולא בכל בתי-הספר הוראת הגאוגרפיה מתקיימת בהיקף המלא הנדרש.³²

3.3 מידת ההתאמה בין תוכניות הלימודים בישראל למסגרת מבחן טימס 2019

סוגיה מרכזית שלאורה יש לבחון את הישגי התלמידים במבחן טימס 2019, היא מידת ההלימה בין תוכניות הלימודים (המיועדת והמיושמת) שלפיהן למדו תלמידי ישראל בשנים הרלוונטיות למחקר, ובין המסגרת המושגית של מבחן טימס במחזור מחקר 2019 (מבחנית כיסוי הנושאים והיקפיהם). במחקר טימס נבדקה בין השאר מידת ההלימה בין הפריטים ובין תוכניות הלימודים (Test Curriculum Matching Analysis). בעבור כל פריט מבחן נבדק אם הנושא שבו הפריט עוסק אכן כלול בתוכנית הלימודים המופעלת.³³ הניתוח העלה כי הנושאים ב-97% מהפריטים במתמטיקה ובכ-61% מהפריטים במדעים כלולים בתוכנית הלימודים עד כיתה ח'³⁴ (במדעים מדובר הן בתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה והן בתוכנית הלימודים בגאוגרפיה).

³⁰ אתר מפת"ר "גאוגרפיה-אדם וסביבה":

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/UNITS/Mazkirut_Pedagogit/Geographya

³¹ בכיתה ט', הנושא הנלמד "ישראל – אדם, חברה, סביבה" מתמקד בניתוח ובהבנה של סוגיות גאוגרפיות רלוונטיות ואקטואליות המצריכות ראייה מערכתית בהיבט ארצי.

³² להרחבה ראו באתר ראמ"ה דוח ["המשוב הארצי בגאוגרפיה – אדם וסביבה"](#), מחקר תשע"ד.

³³ הבדקים היו מומחים להוראת המקצוע ולפיתוח מבחנים בכל אחד מתחומי התוכן המכירים היטב את ההוראה של כל אחד ממקצועות הלימוד בחטיבת הביניים בארץ. התוכנית המופעלת מתייחסת למסמכי חוזרי המפת"ר המחייבים בשנה"ל תשע"ח-תשע"ט. עם זאת חשוב להיות ערים לכך שלניתוח מסוג זה מגבלות ברורות: לא תמיד קל לקבוע האם נושא המופיע בפריט בדרך מאוד מסוימת תואם את האופן שבו הוא מכוסה בתוכנית הלימודים. לעיתים הקביעה על כך נתונה לפרשנות של המומחה.

³⁴ ההלימה הנמוכה יחסית בין פריטי המבחן במדעים לתוכנית הלימודים בישראל מקורה בכך שחלק נרחב מן הנושאים שהיו "מכוסים" בתוכנית הלימודים לכיתה ח' ב-2011, הועברו לקראת 2015 לתוכנית הלימודים של כיתה ט' או נכללו בנושאי ההרחבה של כיתה ח' (כ-30% מהנושאים לא נלמדים לכלל התלמידים), מצב שהשתמר גם לקראת המחקר הנוכחי.

פרק 4: שיטת המחקר

ביצוע מחקר טימס, החל מההיערכות לקראתו דרך איסוף המידע וניתוח התוצאות ועד פרסומן, אורך כארבע שנים. ההיערכות למחקר החלה בשנת 2017 במרכז המחקר הבין-לאומי. בשלב ראשון עודכנו המסגרות המושגיות ופותחו כלי ההערכה (המבחן והשאלונים). עם סיומו של שלב זה העביר מרכז המחקר את החומרים שפותחו למדינות המשתתפות במחקר, ובהן ישראל, לשם תרגום והתאמה.

בשנת 2018 נערך בכל המדינות המשתתפות המחקר החלוץ שנועד לבדוק את תרגומם והתאמתם של המבחן והשאלונים ואת ההליכים והנהלים לאיסוף המידע, ולספק למארגני המחקר מידע לצורך בחירת הפריטים המתאימים ביותר. במסגרת המחקר החלוץ, המבחן במתכונתו הממוחשבת והשאלונים הועברו למדגם מצומצם של תלמידים בכיתה ח' בכל אחת מהמדינות המשתתפות. תוצאות המחקר החלוץ שימשו בסיס לבחירת הפריטים המתאימים ביותר ע"י מרכז המחקר הבין-לאומי לקראת המחקר העיקרי. המחקר העיקרי נערך בשנת 2019: המבחנים והשאלונים הועברו למדגם מייצג של תלמידים בכל אחת מהמדינות המשתתפות, לאחר מכן נבדקו המבחנים בכל מדינה, ונתוני המבחנים והשאלונים הועברו לעיבוד ולניתוח במרכז המחקר הבין-לאומי. תוצאות ממצאי המחקר פורסמו בסוף שנת 2020 בדוח בין-לאומי רחב היקף, ותוצרים נוספים, דוגמת אלו הנוגעים למשימות פתרון הבעיות והחקר (PSIs) צפויים להתפרסם בעתיד.

מחקר טימס קובע סטנדרטים גבוהים וקפדניים לביצוע שלבי המחקר השונים, בהם שלב התרגום וההתאמה של המבחנים והשאלונים, דגימת בתי-הספר ודגימת הכיתות בתוכם, העברת המבחן בבתי-הספר ובדיקת המבחנים. הקפדה על סטנדרטים אלו מבטיחה את איכות הנתונים הנאספים ואת תקפותה של השוואת התוצאות בין המדינות המשתתפות בו. בפרק זה יתוארו השלבים העיקריים בביצוע המחקר תוך התמקדות בישראל, משלב התרגום ועד לשלב של ניתוח הנתונים. פרטים על אודות המחקר וביצועו מנקודת מבט בין-לאומית ראו במדריך הטכני של דוח טימס 2019,³⁵ שבו פירוט של השיטות והנהלים שיושמו במחקר.

כיוון שבמוקד המחקר עומדים נתוני התלמידים שנבחנו במתכונת הממוחשבת – שהם החלק הארי של התלמידים שהשתתפו במחקר – ואילו נתוני התלמידים שנבחנו במבחנים מודפסים שימשו בעיקר לכויל ועמידה על ההשפעות של אופנויות ההיבחנות, הרי שבהמשך פרק זה נתמקד בהיבטים הנוגעים לראשונים.

4.1 כלי ההערכה במחקר טימס

כלי ההערכה במחקר טימס כוללים מבחן ממוחשב לתלמידי כיתה ח', הבודק את ידיעותיהם ואת המיומנויות שלהם במתמטיקה ובמדעים, וכן שאלונים לתלמידים, למורים למתמטיקה ולמורים למדעים המלמדים את התלמידים הנבחרים, ולמנהלי בתי-הספר שבהם לומדים תלמידים אלו. אומנם המבחן היה במתכונת ממוחשבת, אך השאלון לתלמיד הועבר בגרסה מודפסת. השאלון לתלמיד משמש לאיסוף מידע על הרקע של התלמידים ועל עמדותיהם כלפי המקצועות מתמטיקה ומדעים; השאלונים למורים ולמנהלי בתי-הספר הועברו בצורה מתוקשבת ומשמשים לאיסוף מידע על ההקשר הלימודי של הוראת המתמטיקה והמדעים ברמת הכיתה וברמת בית-הספר: רקע ועמדות של המורים, דרכי ההוראה, האקלים הלימודי בבית-הספר ועוד. נוסף על כך קיים שאלון לנציג המדינה (בדרך כלל מתאם המחקר), המשמש לאיסוף מידע על תוכניות הלימודים במקצועות אלו ברמה המערכתית ועל מדיניותה של מערכת החינוך בכל מדינה. המידע שנאסף באמצעות השאלונים משמש לאפיון הזדמנויות הלמידה שניתנו לתלמידים והוא מספק את ההקשר של הישגי התלמידים ועמדותיהם. מידע על תוכניות הלימודים ועל מדיניות מערכת החינוך בכל אחת מהמדינות המשתתפות מתפרסם בכרך המכונה "אנציקלופדיה של מחקר טימס".³⁶

³⁵ קישור למדריך הטכני (באנגלית) למחקר טימס 2019 –

<https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/index.html>

³⁶ האנציקלופדיה של מחקר טימס מוצגת באתר של מרכז המחקר הבין-לאומי בקישור:

<https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/index.html>

4.1.1 מבנה המבחן

בדומה למסגרות המושגיות, גם את שאלות המבחן ("פריטי המבחן") פיתחו קבוצות של מומחים בתחומי הדעת השונים ממדינות שונות, תוך הסתמכות על הידע והמיומנויות שנבחרו למסגרות המושגיות ואושרו בידי קבוצות מומחים בין-לאומיות שמינה מרכז המחקר הבין-לאומי. בתהליך בניית המבחן נעשה ניסיון לפתח מגוון גדול של פריטים כדי להגדיל ככל האפשר את פוטנציאל הדיווח על הישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות הנבדקות, תוך מיצוי היכולות הטמונות בהערכה במתכונת הממוחשבת.

כל פריט (שאלה) במבחן נבנה תוך התמקדות בתחום תוכן אחד ומיומנות קוגניטיבית אחת (ראו פרק 2). **בלוח 4.1 ובלוח 4.2** מוצגים מספרי הפריטים במבחן הממוחשב והחלק היחסי בו של כל אחד מתחומי התוכן מתמטיקה ומדעים ושל כל אחת מהמיומנויות הקוגניטיביות.³⁷ זאת ועוד, 48% מהפריטים במתמטיקה הם פריטים סגורים (פריטים מסוג רב-בִּרְרָה), ו-52% הם פריטים פתוחים שבהם התלמיד מתבקש להפיק תשובה בכוחות עצמו על סמך הידע שלו ורמת שליטתו במיומנות הנבדקת. במדעים 60% מהפריטים היו פריטים סגורים ו-40% מהפריטים היו פתוחים.

לוח 4.1: הפריטים במבחן טימס 2019 במתמטיקה ובמדעים - לפי תחומי תוכן

תחומי התוכן במתמטיקה	החלק היחסי במבחן	מספר הפריטים בסה"כ
מספרים	30%	63
אלגברה	30%	61
גאומטריה	20%	43
נתונים והסתברות	20%	39
סה"כ	100%	206

תחומי התוכן במדעים	החלק היחסי במבחן	מספר הפריטים בסה"כ
ביולוגיה	35%	75
כימיה	20%	42
פיזיקה	25%	52
מדעי כדור הארץ	20%	42
סה"כ	100%	211

לוח 4.2: הפריטים במבחן טימס 2019 במתמטיקה ובמדעים - לפי ממדים קוגניטיביים

הממדים הקוגניטיביים במתמטיקה	החלק היחסי במבחן	מספר הפריטים בסה"כ
ידע (Knowing)	35%	64
יישום (Applying)	40%	96
הנמקה (Reasoning)	25%	46
סה"כ	100%	206

הממדים הקוגניטיביים במדעים	החלק היחסי במבחן	מספר הפריטים בסה"כ
ידע (Knowing)	35%	75
יישום (Applying)	35%	80
הנמקה (Reasoning)	30%	56
סה"כ	100%	211

4.1.1.1 ארגון הפריטים במבחן

במבחנים המודפסים שהונהגו עד מחזור 2015, הפריטים מכל תחום אורגנו במקבצים (בלוקים), וכל גרסה של חוברת מבחן הכילה שני מקבצים במתמטיקה ושניים במדעים. גם במבחן הממוחשב הפריטים אורגנו במקבצים, וכל גרסת מבחן כללה שני מקבצים במתמטיקה ושניים במדעים. על פי ההערכה, משך הזמן הנחוץ לפתרון כלל פריטי המבחן (206 במתמטיקה ו-211 במדעים), אילו נפתרו ברצף, הוא עשר שעות וחצי. בפועל, מאחר שאין אפשרות לתת לתלמיד אחד לפתור את כל הפריטים, כל תלמיד נבחן במשך 90 דקות (45 דקות במתמטיקה ו-45 דקות במדעים) רק על חלק מהם – הוא מקבל גרסת מבחן אחת (מתוך 14 גרסאות שונות) ובה ארבעה מקבצי פריטים (ראו להלן). במערך כזה של מבחן, האופייני למבחנים שבהם מטרת המדידה היא המערכת בכללותה ולא התלמיד היחיד, אמנם כל תלמיד נבחן רק על חלק קטן מפריטי המבחן, אך במצטבר,

³⁷ הערכים של החלק היחסי בטבלה מבטאים את אחוז הנקודות שכל תחום תוכן או מיומנות קיבל במבחן המלא בכל תחום דעת, ולא את היחס החלקי של מספר הפריטים מסך כל הפריטים. המבחן המלא לכיתות ח' במתמטיקה כלל 211 פריטים, ואילו המבחן המלא לכיתות ח' במדעים כלל 220 פריטים. מספר קטן של פריטים הושמטו בתהליך קביעת הציון והכילול, וזאת בשל תפקוד נמוך מבחינה פסיכומטרית וסטטיסטית. בלוחות מפורטים מספר פריטי המבחן לאחר השמטה זו, קרי 206 פריטים במבחן במתמטיקה ו-211 פריטים במבחן במדעים.

כאשר מצרפים את תגובות כל התלמידים במדגם מייצג של מדינה נתונה, אפשר לקבל תמונה מקיפה ברמה הארצית על אודות השליטה של כלל תלמידי המערכת בתחומי הדעת הנבדקים. מובן שאי-אפשר (וכאמור, גם אין כוונה) לספק לתלמיד הנבחן ציון תקף ובר-השוואה, ואף לא לקבוצות קטנות כגון כיתה או בית-ספר, שכן בקבוצה המונה מספר מצומצם יחסית של תלמידים, מספר התגובות הנאספות על כל אחד מפריטי המבחן נמוך מדי.

מכלול הפריטים במבחן אורגנו ב-28 מקבצים (blocks) - 14 במתמטיקה ו-14 במדעים³⁸ - ובכל אחד מהם כ-10-18 פריטים. בוני המבחן משתדלים שתהיה הקבלה בין המקבצים השונים הן מבחינת התוכן והן מבחינת רמת הקושי שלהם, אך דבר זה מתקיים רק בחלקו. 28 מקבצי הפריטים אורגנו, כאמור, ב-14 גרסאות מבחן שונות (14 נוסחי מבחן). בין גרסאות המבחן הייתה חפיפה חלקית: כל אחד מהמקבצים נכלל בשתי גרסאות מבחן ובמיקום שונה בכל אחת מגרסאות (בחצי הראשון שלה או בחצי השני), זאת כדי לאפשר בקרה על אפקט הסדר והמיקום של כל מקבץ וכך לבקר את השפעתו האפשרית של מיקום המקבצים במבחן על ההשבה (עקב גורם העייפות, למשל).

4.1.1.2 השאלונים

כמו המבחן, גם השאלונים במחקר טימס פותחו על ידי קבוצות מומחים ממדינות שונות שמינה מרכז המחקר הבין-לאומי. השאלות הסגורות בכל אחד מהשאלונים מורכבות ברובן ממספר היגדים. ממלא השאלון מתבקש לקבוע את מידת הסכמתו עם ההיגד או את התדירות שבה הוא עושה פעולה מסוימת על פני סולם של ארבע או חמש דרגות. מקצת השאלות מבקשות לברר מידע מסוים (כגון השאלה "באיזו תדירות המורה שלך נותן לך שיעורי בית?" – שאלה סגורה ובה חמש אפשרויות תשובה).

השאלון לתלמיד אחיד לכל התלמידים. הוא כלל 26 שאלות סגורות (שבכל אחת היגדים רבים) ומתוכנן לכ-30 דקות השבה. השאלות עוסקות בהיבטים שונים בחיי התלמידים בבית ובבית-הספר, בהם מידע דמוגרפי בסיסי ומידע על אודות הסביבה הביתית, אקלים הלמידה בבית-ספר, הדימוי העצמי של התלמיד ועמדותיו כלפי מתמטיקה ומדעים. ניתוח התשובות מספק לחוקרים את ההקשר והרקע של התלמידים שאפשר לקשרם להישגיהם. השאלון לתלמידים היה בגרסה מודפסת והם השיבו עליו מיד בסיום המבחן.

השאלון למורים הופק בשני נוסחים מקבילים: למורים למתמטיקה ולמורים למדעים. בשאלון 26 שאלות סגורות (ובכל אחת מהן היגדים רבים), מתוכן 20 שאלות כלליות זהות בשני הנוסחים ו-6 שאלות שממוקדות בהוראת תחום הדעת ומותאמות לו. השאלות עוסקות ברקע האקדמי והמקצועי של המורים, במשאבים בכיתה, בדרכי ההוראה ובעמדות המורים כלפי ההוראה. בשאלון גם נאסף מידע על מאפייני הכיתה הנבחרת, על חומרי הלימוד, על נושאי הלימוד, על הפעילויות המשמשות ללימוד מתמטיקה ומדעים ולטיפול העניין של התלמידים בתחומים אלו, שימוש במחשבים בהוראה ובהערכה ועוד. החל ממחקר טימס 2015 הוטמעו בשאלון למורים שאלות שפותחו במרכז המחקר בישראל ואשר יש בהן עניין בהקשר הישראלי. הן נוספו לשאלון בישראל בלבד ונסבו על סוג המוסד האקדמי שבו למד המורה לתואר האקדמי ולתעודת ההוראה, הגדרת התואר ותחום הדעת שלמד: תואר במתמטיקה או בתחום מדעי כלשהו מאוניברסיטה או תואר בחינוך ממכללה עם התמחות בהוראת מתמטיקה או מדעים, השתתפות בתוכניות להסבת אקדמאים וכיוצא בזה.

השאלון למנהלי בתי-הספר עוסק במאפייני בית-הספר. הוא כולל 21 שאלות סגורות (הכוללות מספר רב של היגדים) על אודות מאפייני בית-הספר, משך הזמן המוקדש להוראה, זמינות המשאבים והטכנולוגיה, מעורבות ההורים, אקלים הלמידה בבית-הספר, צוות המורים, תפקיד המנהל והמוכנות של התלמידים.

השאלונים למורים ולמנהלים מועברים במתכונת של **שאלון ממוחשב**. הם נשלחים לבית-הספר באמצעות רשת האינטרנט כשבועיים לפני מועד המבחן. משך הזמן המשוער להשבה על השאלון הוא כ-30 עד 45

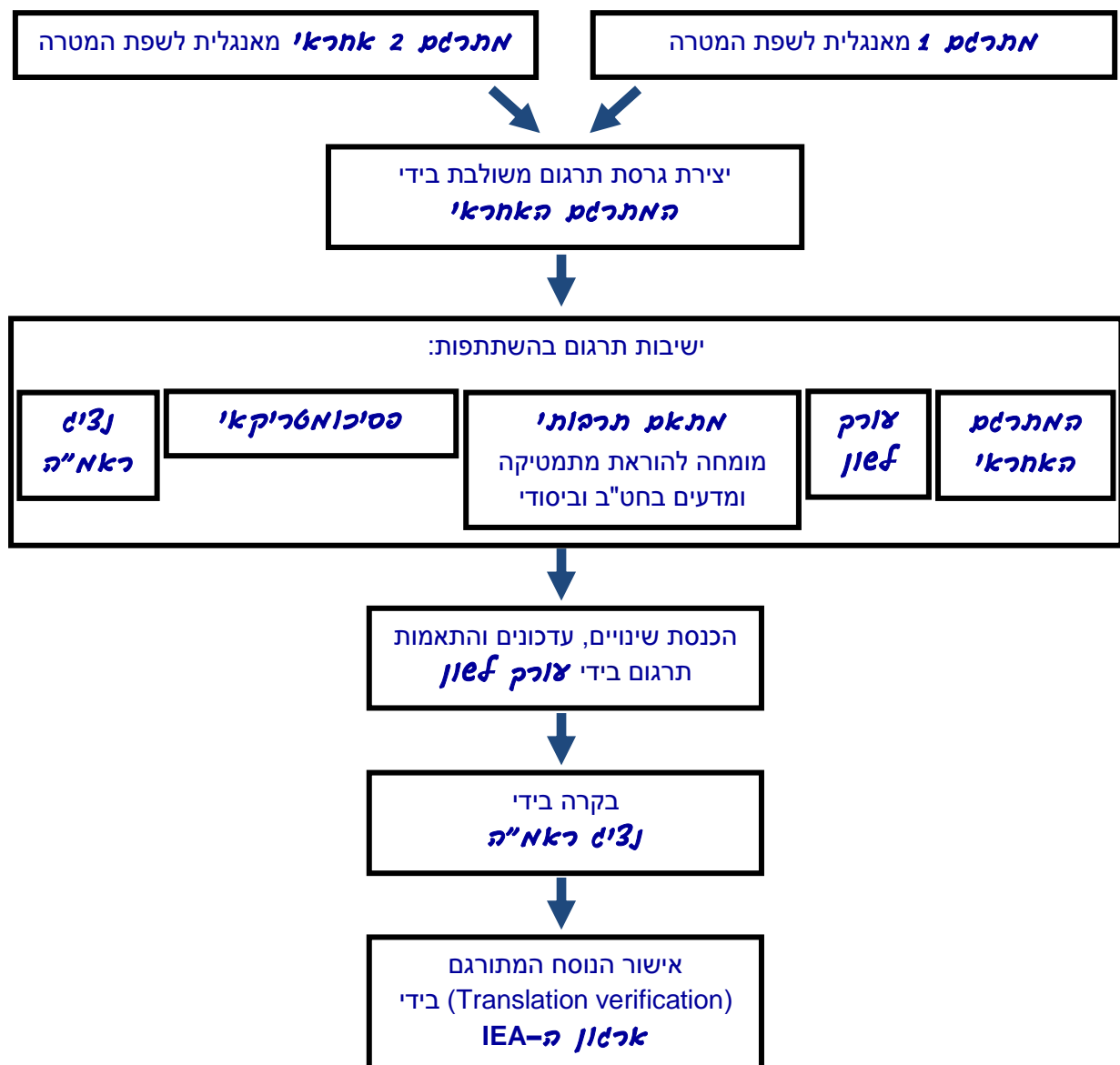
³⁸ בפועל היו במבחן 32 מקבצי פריטים שאורגנו ב-16 גרסאות מבחן. בארבעת המקבצים הנוספים האלו קובצו פריטי ה-PSI שפותחו לראשונה במחקר הנוכחי. פריטים אלו אורגנו בשתי גרסאות מבחן וכשמינית מהתלמידים המשתתפים במבחן הממוחשב נדגמו לענות עליהם. כאמור, הארגון הבינלאומי ידווח על הישגי התלמידים בפריטים אלו בנפרד ועל כן הם לא נכללים בדוח זה.

דקות, והמורים והמנהלים מתבקשים לסיים למלא את השאלון לפני מועד העברת המבחנים והשאלונים לתלמידים.

4.2 הליך התרגום וההתאמה של חומרי המחקר

כל חומרי המחקר בישראל, ובכלל זה פריטי המבחן, המחוונים לבדיקתם והשאלונים, תורגמו מאנגלית והותאמו בנפרד לכל אחת משתי שפות ההוראה בישראל: עברית וערבית. התרגום לשתי השפות נעשה במקביל, באמצעות צוותי תרגום ייעודיים וליווי ובקרה שוטפים של ראמ"ה (המנהלת את התהליך בכללותו), וכן בקרה סופית של מרכז המחקר הבין-לאומי. הליך התרגום של פריטי המבחן והשאלונים מוצג בפירוט בתרשים 4.1. הליך מורכב זה מבטיח את איכות התרגום, את נאמנותו למקור מבחינת התוכן, את שימור המאפיינים הפסיכומטריים של יחידות המבחן ושל הפריטים (כגון משלב השפה, מורכבות המשפטים ואחידות המסיחים בשאלות הסגורות) ואת האחידות הסגנונית של יחידות המבחן בכל אחת משפות המטרה.

תרשים 4.1: תהליך התרגום בישראל משפת המקור (אנגלית) לכל אחת משפות המטרה (עברית/ערבית)



השלב הראשון בהליך התרגום מאנגלית (לעברית או לערבית) נעשה באופן עצמאי בידי שני מתרגמים בנפרד. המתרגם האחראי סוקר את שתי גרסאות התרגום, משלב ביניהן ומציע נוסח מתורגם אחד. נוסח זה מועבר לקבוצת מומחים: מתאם תרבותי, פסיכומטריקאי, עורך לשוני ומנהל המחקר בראמ"ה. המתאם התרבותי הוא מומחה בהוראת תחום הדעת בבית-הספר ותפקידו לבדוק את שימור המאפיינים התוכניים של הפריטים בנוסח המתורגם בהשוואה לנוסח המקורי באנגלית. המתאם התרבותי אמור, למשל, להמליץ על אפשרויות של התאמות לפריטים, על פי ההנחיות של ארגון ה-IEA. ההתאמות מתייחסות בין היתר למשלב השפה המקובל והמצופה מתלמידים בכתה ח' ולמונחים המקצועיים המקובלים בהוראת המקצוע בכיתה זו. התאמה מקובלת נוספת היא החלפת שמות האנשים או המקומות בגרסת המקור בשמות מוכרים ומקובלים בשפת המטרה. הפסיכומטריקאי בודק את שימור מאפייניהם הפסיכומטריים (כגון רמת הקושי של הפריט וכיוצא בזה), והעורך הלשוני בוחן את תקינות השפה. המומחים מתכנסים לשיבות תרגום לדון יחד בהערותיהם, ובסיומן מוכנסים שינויים סופיים בנוסח המתורגם. ראמ"ה, המלווה את הליך התרגום על כל שלביו, עושה בקרת איכות על התוצר הסופי, כולל השוואה בין המבחן בעברית ובערבית, ומעבירה את החומרים המתורגמים למרכז המחקר הבין-לאומי לשם אימות (verification) ולשם בקרה על התרגום ואישורו.

4.3 המחקר החלוץ

למחקר החלוץ שתי מטרות: לבדוק את הפריטים המתורגמים ולתרגל את הנהלים הלוגיסטיים הכרוכים בביצוע המחקר. בהיבט הבין-לאומי, בדיקת הפריטים משמשת גם לבחירת הפריטים שייכללו במחקר העיקרי ולאיתור פריטים המצריכים שינויים עד לגיבוש הסופי. כל פריטי המבחן שפותחו לצורך המחקר הנוכחי, וכן שאלוני הרקע, נוסו במחקר החלוץ שנערך בחודש מאי 2018, כשנה לפני המחקר העיקרי, בכל אחת מהמדינות המשתתפות. המחקר החלוץ הועבר כולו במתכונת ממוחשבת וברוב המדינות המשתתפות נעשה על כ-1,500 תלמידים מכ-25 בתי-ספר, מוריהם ומנהליהם. המדגם בישראל של המחקר החלוץ הוגדל, בהשוואה לגודל המדגם בשאר המדינות המשתתפות ולמחקרי טימס הקודמים, וזאת במטרה להגדיל את כמות התשובות המתקבלת בכל אחת מהשפות. הדבר מאפשר בחינה מיטבית של איכות תרגום כלי ההערכה ואת ההתאמה של הפריטים, וכן להציע שיפורים אפשריים לקראת המחקר העיקרי, במיוחד לאור המעבר למבחן הממוחשב לראשונה במחקר טימס. על כן מבחן החלוץ בישראל נערך ב-40 בתי-ספר, 20 בתי-ספר מכל מגזר שפה, והשתתפו בו כ-2,000 תלמידים.

נתוני המחקר החלוץ עובדו ונותחו במרכז המחקר הבין-לאומי, אשר סיפק לכל מדינה דוח נתונים פסיכומטריים של פריטי המבחן (בעבור ישראל הופקו דוחות נפרדים למבחן בעברית ולמבחן בערבית). נתונים אלו אפשרו לבחון את תפקודם של הפריטים ברמה הלאומית ולאתר קשיים ופריטים חריגים בנוסח המתורגם בכל מדינה שהשתתפה במחקר. מנהלי המחקר בכל מדינה נתבקשו לשוב ולבדוק פריטים שנתוניהם נמצאו חריגים ולברר אם אין בהם בעיות בתרגום או בהצגה (כגון בעיות ייצוג ימין-שמאל, עיצוב גרפי וכיוצא בזה). לאחר הבירור בחר מרכז המחקר הבין-לאומי את פריטי המבחן והשאלונים שייכללו במחקר העיקרי. כמחצית מהפריטים שנבדקו במחקר החלוץ נבחרו למחקר העיקרי. בחירתם נעשת על פי שיקולים פסיכומטריים (למשל: על פי רמת הקושי של הפריטים – במחקר נגרעו פריטים שנמצאו קשים מדי או קלים מדי ברמה הבין-לאומית או פריטים שאינם מבחינים במידה מספקת בין תלמידים בעלי רמות ידע שונות) או על פי שיקולי תוכן (הצורך לוודא כי הפריטים שנכללו במבחן העיקרי מכסים באופן מאוזן את כלל תחומי התוכן והמיומנויות).

4.4 המחקר העיקרי

השלב העיקרי במחקר – שלב העברת המבחנים והשאלונים בבתי-הספר – נערך בישראל בחודש מאי 2019. להלן יתוארו השלבים המרכזיים בביצוע המחקר העיקרי.

4.4.1 שיטת הדגימה

במחקר העיקרי נדרשים להשתתף לפחות 150 בתי-ספר ולפחות 4,500 תלמידים בכל אחת מהמדינות המשתתפות. שיטת הדגימה, המחייבת מדינות אלו, נקבעת ומיושמת על ידי מרכז המחקר הבין-לאומי.

לכל בית-ספר שנדגם למחקר נדגמים מלכתחילה שני בתי-ספר "מחליפים" (מחליף ראשון ומחליף שני), הדומים במאפייני הרקע שלהם למאפייניו של אותו בית-ספר. הסיבות להחלפת בתי-הספר יכולות להיות שונות: סיבות טכניות (כגון סגירת בית-ספר או איחוד עם בית-ספר אחר) וסיבות הקשורות לשיקולים של מרכז המחקר הלאומי (למשל, עקב השתתפותו של בית-ספר במחקר חינוך נוסף באותה שנה).

בלוח 4.3 מוצגים המשתנים שלפיהם נקבעו שכבות הדגימה בישראל: מגזר שפה, סוג פיקוח, ורקע חברתי-כלכלי של בית-הספר (להרחבה ראו **תיבה 4.1**). אפשר לראות כי מגזר אינו מופיע בתור משתנה שעל פיו נקבעות שכבות במדגם, זאת למעט חלוקה פנימית של בתי-הספר בתוך שכבת הפיקוח הממלכתי-דתי, שבחלק מהם נהוגה חלוקה מגדרית. כדי לשמור ככל האפשר על ייצוג פרופורציונלי של בנים ובנות במדגם בכלל ובשכבה זו בפרט, תוכננה תת-חלוקה לפי מגזר בבתי-הספר שבפיקוח הממלכתי-דתי (בתי-ספר של בנים בלבד, של בנות בלבד, ובתי-ספר מעורבים). כך גם לגבי האזור הגאוגרפי שהוא רלוונטי עבור בתי-ספר במגזר הבדואי בלבד. עוד עולה מהלוח כי מחוזות מנהליים במשרד החינוך אינם מגדירים שכבות דגימה, וכן לא הוגדרו שכבות על פי סוג יישוב (עירוני/כפרי) וחלוקה לבתי-ספר פרטיים וציבוריים. משתנים אחרונים אלו משמשים לא אחת בחלוקה לשכבות במדינות אחרות שמשתתפות במחקר.

תיבה 4.1: מדד הטיפוח החברתי-כלכלי "שטראוס" והשימוש בו במחקר זה

מדד הטיפוח "שטראוס" הוא מדד אישי המחושב לכל תלמיד ותלמיד בבית-ספר (בכל שכבות הכיתה הקיימות בו). זהו מדד המשקף את הרקע החברתי-כלכלי של התלמיד, והוא נהוג במערכת החינוך בישראל החל ממחצית העשור הראשון של המאה ה-21. משוקללים בו ארבעה רכיבים: (א) השכלת ההורים – מבוסס על רמת ההשכלה של ההורה המשכיל יותר (חלקו במדד 40%); (ב) מצב כלכלי – מבוסס על חציון הכנסת הורי התלמידים בבית-הספר (חלקו במדד 20%); (ג) פריפריאליות – מבוסס על המרחק הפיזי בין מיקומו של בית-הספר לריכוזי אוכלוסייה גדולים (חלקו במדד 20%); (ד) מדד המתחשב בשילוב של הגירה (של התלמיד עצמו או לפחות של אחד מהוריו) וארץ מצוקה – מבוסס על רשימת ארצות מצוקה של האו"ם (חלקו במדד 20%).

מדד הטיפוח "שטראוס" מבוסס באמצעות עשיריני טיפוח המייצגים את עשירון התלמידים בהתפלגות המדד בכלל התלמידים בבית-הספר בארץ (מעשירון 1- המבוססים ביותר, ועד לעשירון 10- החלשים ביותר). על בסיס עשיריני הטיפוח סווגו התלמידים לשלוש קבוצות של רקע חברתי-כלכלי אישי: גבוה (עשירונים 1-3), בינוני (4-7) ונמוך (8-10) לצורך הניתוח והדיווח במחקר זה. אם כך, מדובר על שיוך לקבוצת רקע חברתי-כלכלי שהיא יחסית, דהיינו מבוססת על העשירון אליו משתייך התלמיד ביחס לתלמידים האחרים, ולא על חלוקה המבוססת על קריטריונים מוחלטים.

הרקע החברתי-כלכלי של בית-הספר נקבע כממוצע הרקע החברתי-כלכלי האישי של כלל התלמידים בבית-ספר. להרחבה על מאפייני מדד הטיפוח ראו:

[/http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Scientist/CareIndex](http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Scientist/CareIndex)

4.4.1.2 אוכלוסיית המטרה, מסגרת הדגימה והמדגם

מחקר טימס מגדיר את **אוכלוסיית המטרה** בכל מדינה כך: "כל התלמידים הלומדים בדרגת כיתה המייצגת את שנת הלימודים השמינית בבית-הספר, אלא אם כן הגיל הממוצע של תלמידים בשנת הלימודים השמינית נמוך מ-13.5 שנים".⁴² על פי ההגדרה של אוכלוסיית המטרה בכל מדינה נבנית **מסגרת הדגימה**, וממנה יידגמו בתי-הספר והכיתות שישתתפו במחקר. על פי הגדרה זו, ברוב המדינות, וגם בישראל, אוכלוסיית

⁴² קביעת השנה הראשונה בבית-הספר בכל מדינה נעשית על פי תקן בין-לאומי לסיווג רמות לימוד במדינות שונות - ה-ISCED International Standard Classification of Education (ISCED) שפותח על ידי אונסק"ו. ה-ISCED מספק סכמה לסיווג רמות הלימוד החל בחינוך הטרם-יסודי (רמה 0) וכלה בתואר דוקטור (רמה 6 לפי ISCED 1997 ורמה 8 לפי ISCED 2011).

המטרה היא כלל התלמידים הלומדים בכיתות ח' (אוכלוסיית מטרה זו מוגדרת "100% התלמידים").⁴³ מתוך אוכלוסיית המטרה מוגדרת "אוכלוסיית התלמידים שאמורים להיבחן בפועל", כמוסבר להלן:

הסטנדרטים של מחקר טימס מאפשרים למדינות שלא לכלול באוכלוסיית התלמידים האמורים להיבחן (להלן "אוכלוסיית המטרה") עד 5% מהתלמידים, וזאת באמצעות גריעתם של בתי-ספר שלמים מתוך אוכלוסיית המטרה או גריעתן של כיתות בתוך בתי-ספר ואף של תלמידים יחידים הלומדים בכיתות שנדגמו (לפירוט הכללים לגריעת בתי-ספר, כיתות או תלמידים כפי שהוגדרו במחקר ראו **תיבה 4.2**). לעתים מרכז המחקר מאשר גריעת תלמידים בשיעור גבוה מ-5%. בלוחות המציגים את תוצאות המחקר בדוח הבין-לאומי נרשמת הערה ליד שמותיהן של מדינות שבהן אושר שיעור גריעה גבוה מהסטנדרט האמור. במחקר טימס 2019, כמו במחזורי המחקר הקודמים, אישר מרכז המחקר הבין-לאומי לישראל לגרוע מאוכלוסיית המטרה תלמידים בשיעור גבוה מ-5%, וזאת בשל ייחודיותה של מערכת החינוך בישראל על זרמיה וגווניה, ובעיקר בשל אי-השתתפותם של בתי-הספר החרדיים במחקר בין-לאומי זה בעבר ובהווה,⁴⁴ כפי שיפורט להלן.

תיבה 4.2: כללי מחקר טימס לגריעת תלמידים מאוכלוסיית המטרה

הכללים המוגדרים במחקר טימס לגריעת תלמידים מאוכלוסיית המטרה הם אלה: **בשלב דגימת בתי-הספר** אפשר לגרוע (באמצעות הוצאה ממסגרת הדגימה) בתי-ספר "שאינם נגישים" (בשל ריחוק גיאוגרפי, למשל), בתי-ספר "קטנים מאוד" (שבהם השכבה הרלוונטית למחקר מונה 4 תלמידים או פחות), בתי-ספר שהמבנה או תוכניות הלימודים שלהם שונים מהמבנה או מתוכניות הלימודים של בתי-הספר המשתייכים לזרם העיקרי במדינה (למשל, בישראל – בתי-ספר חרדיים), ובתי-ספר שכלל הלומדים בהם פטורים מראש מלהשתתף בבחינה (למשל, בתי-ספר לחינוך מיוחד). **בשלב דגימת הכיתות** אפשר לגרוע כיתות של תלמידי חינוך מיוחד בבתי-הספר שנדגמו. **לאחר שנדגמו הכיתות**, אפשר לגרוע תלמידים יחידים מכיתה שנדגמה ולפטור אותם מלהשתתף במחקר על רקע של צרכים מיוחדים כגון לקויות למידה ו/או נכות פיזית שאינה מאפשרת להם להשתתף במבחן, או על רקע שפתי (תלמידים מהגרים, הלומדים פחות משנה במדינה שאליה היגרו, ולכן עדיין אינם שולטים בקריאה בשפת המבחן). יש לציין כי מרכז המחקר הבין-לאומי מאפשר לגרוע תלמידים אלו, בין היתר בשל העובדה שלא מתאפשרות חלופות הולמות כגון מתן התאמות מיוחדות ומתן תנאים מותאמים במבחן.

4.4.1.3 אוכלוסיית המחקר, מסגרת הדגימה והמדגם בישראל

בישראל כללה אוכלוסיית המטרה 132,832 תלמידים בסך הכול.⁴⁵ בשלב דגימת בתי-הספר נגרעו **ממסגרת דגימה זו** בתי-ספר של החינוך המיוחד (2.08% מכלל התלמידים באוכלוסיית המטרה), וכן בתי-ספר של הפיקוח החרדי (17.23% מכלל התלמידים באוכלוסיית המטרה) – זאת עקב השוני במבנה ובתוכניות הלימודים בבתי-הספר של הזרם החרדי בתחומי הדעת הנבדקים במחקר טימס. כמו כן נגרעו ממסגרת הדגימה בתי-ספר קטנים במיוחד ובתי-ספר ששפת ההוראה בהם היא אנגלית או צרפתית (0.15% מהתלמידים באוכלוסיית המטרה). בסך הכול, שיעור הגריעה של תלמידים מאוכלוסיית המטרה בישראל עקב גריעת בתי-ספר שלמים ממסגרת הדגימה עמד על כ-19.5%.⁴⁶ לאחר גריעת בתי-ספר אלו נותרו **במסגרת הדגימה 979 בתי-ספר ובהם 106,971 תלמידים**.

⁴³ במחקר זה (כמו במחזורי הקודמים של מחקר טימס בישראל), בתי-ספר דוברי ערבית במזרח ירושלים לא נכללים מראש בהגדרה של אוכלוסיית המטרה, זאת בעיקר משום שבבתי-ספר אלו לומדים, מסיבות היסטוריות, לפי תוכנית הלימודים של ירדן.

⁴⁴ כך הדבר גם במחקר פירלס לדוגמה. לעומת זאת, בתי-ספר של בנות חרדיות, וכן מיעוט בתי-ספר של בנים חרדיים – ישיבות, משתתפים במחקר פיזה.

⁴⁵ הנתונים מתייחסים לנתוני שכבת כיתות ח' כפי שהוצגו במצבת משרד החינוך בדצמבר 2017.

⁴⁶ כללי גריעת המוסדות במחקר זה, ושיעורי המוסדות שנגרעו, דומים לאלו במחזורי קודמים.

מתוך 979 בתי-הספר הללו נדגמו 161 בתי-ספר שנמצאו מתאימים להשתתף במבחן הממוחשב לפי הכללים המוגדרים במחקר טימס. מתוך ה-161 בתי-הספר האלו, בית-ספר אחד סירב להשתתף, והשתתפותם של שלושה בתי-ספר נפסלה על ידי הארגון, כך שבסופו של דבר בדוח זה מדווחים נתונים של 157 (מתוך 160) בתי-ספר שהשתתפו במבחן הממוחשב.⁴⁷ חמישה בתי-ספר מתוך כלל בתי-הספר שנדגמו להשתתף במבחן הממוחשב הומרו בבתי-ספר "מחליפים" הדומים להם במאפייני הרקע.⁴⁸

בשלב דגימת הכיתות בבתי-הספר שבמדגם נגרעו בעיקר תלמידים הלומדים בכיתות של החינוך המיוחד. לצדם נגרעו גם 51 תלמידים בעלי צרכים מיוחדים או על רקע שפתי הלומדים בכיתות הרגילות ופטורים מלהשתתף במבחן (על פי הנחיית עורכי המחקר, ניתן לבחור בכל כיתה לא יותר משני תלמידים העונים לתנאים אלו), וכן 36 תלמידים אשר עזבו את בתי-הספר שנדגמו בין מועד הדגימה ומועד ביצוע המחקר. בסך הכל שיעור הגריעה בתוך בתי-הספר שנדגמו עמד על כ-3.8% מכלל התלמידים באוכלוסיית המטרה, ורובם כאמור תלמידים המשתייכים לכיתות החינוך המיוחד. יש לציין כי שיעור גריעה זה של תלמידים בישראל אומנם נמוך משמעותית בהשוואה למחזור מחקר קודם (5.2% ב-2015), אך עדיין גבוה בהשוואה לשיעורים במדינות האחרות שהשתתפו במחקר – רק בפורטוגל ובשבדיה נרשמו שיעורים גבוהים יותר (כ-4.5%). משמעות הדבר: ברוב המדינות שהשתתפו במחקר שיעור הגריעה של תלמידי כיתות החינוך המיוחד בבתי-ספר רגילים נמוך יותר. ייתכן כי במדינות רבות תלמידי החינוך המיוחד אינם לומדים בבתי-ספר רגילים, או לחילופין משולבים בתוך הכיתות הרגילות, ולכן לא עלה אצלם הצורך לפטור כיתות שלמות, או שהמדינות הללו בחרו שלא לפטור כיתות שלמות כאלו בבתי-הספר שנדגמו. אולם אין לשלול את האפשרות שבישראל שיעור התלמידים המוגדרים תלמידי החינוך המיוחד גבוה בהשוואה לשיעורים במרבית המדינות המשתתפות.

בסך הכול עמד שיעור הגריעה של תלמידים מאוכלוסיית המטרה בישראל על 23.2%. הדבר הותיר 4,067 תלמידים המתאימים להשתתף במחקר בכיתות שנדגמו. שיעור ההשתתפות (ממושל) במחקר עמד על 93%, גבוה מהסף שנקבע על ידי עורכי המחקר. לשם השוואה, באירלנד שיעור ההשתתפות עמד על 88% בלבד, ואילו בקזחסטן, בעומאן, בערב הסעודית ובטורקיה שיעור ההשתתפות עמד על 99%.

4.4.1.4 ייצוגיות המדגם בפועל

שיעור הגריעה בישראל אמנם גבוה בהשוואה לשיעורו בכלל המדינות המשתתפות, אך מנגד שיעור ההשתתפות במחקר בישראל גבוה משיעור ההשתתפות במדינות אחרות. שיעור השתתפותם של בתי-הספר שנדגמו לפני החלפת בתי-הספר עומד על 95% ולאחר החלפת בתי-הספר עומד על 98%. כמו כן, שיעור השתתפותם של תלמידים שהיו אמורים להשתתף במחקר, כלומר תלמידים בכיתות שעלו במדגם, עמד על 93%.⁴⁹

מלוח 4.4 עולה כי שיעור התלמידים שהשתתפו בפועל במחקר, בשני מגזרי השפה, דומה לשיעורם באוכלוסייה (כמוגדר במסגרת הדגימה), אם כי אינו זהה לשיעור זה. חשוב לשים לב כי כדי "לפצות" על ההבדלים בפועל בין שיעורי הדגימה וההשתתפות בכל שכבה ובין מסגרת הדגימה, עשו מארגני מחקר טימס

⁴⁷ הארגון פסל את השתתפותם של שלושה בתי-ספר כיוון שבשל טעות לא צוינו כל כיתות ח' שבבתי-הספר בעת איסוף נתונים מבתי-ספר אלו, ועל כן דגימת הכיתות לא נערכה על כלל כיתות ח' בהם. הדבר הביא לפסילתם.

⁴⁸ בעת הדגימה, לכל בית-ספר מוקצים שני בתי-ספר מחליפים (מחליף ראשון ומחליף שני) הדומים במאפיינים לבית-הספר המקורי. מספר בתי-הספר שהוחלפו נבחר כך שיאפשר לישראל לעמוד בסטנדרט ההשתתפות במחקר, גם אם יהיו בתי-ספר שיימצאו לא מתאימים להשתתף מסיבות שונות.

⁴⁹ בכיתות שנדגמו והשתתפו במחקר היו רשומים 4,154 תלמידים (על פי מצבת משרד החינוך בחודש דצמבר 2017). מתוכם 36 תלמידים, כך התברר, עזבו את בית-הספר אף שעדיין היו רשומים בכיתות שנדגמו. כמו כן לא השתתפו 51 תלמידים שקיבלו פטור ממרכז המחקר בישראל. לאחר גריעתם של תלמידים אלו נותרו 4,067 תלמידים שהיו אמורים להשתתף במחקר. מתוכם נעדרו 336 תלמידים מבית-הספר ביום המבחן. סה"כ השתתפו במחקר בישראל 3,731 תלמידים, שהם כ-93% מהתלמידים שהיו אמורים להשתתף. שיעורי ההשתתפות דומים התקבלו בשני מגזרי השפה.

במרכז הבין-לאומי "משקול" של הנבחנים בשכבות השונות, כך שתוצאות המחקר ייצגו את מסגרת הדגימה כהלכה (על משקול הנתונים ראו תיבה 4.3).

תיבה 4.3: משקול הנתונים - כיצד חושב הציון הממוצע?

המדגם במחקר טימס נעשה באמצעות שכבות דגימה שתוכננו מראש כך שייצגו נאמנה את כלל האוכלוסייה על הקבוצות השונות המרכיבות אותה. בפועל, במחקר עצמו, בשל שיעורי ההשתתפות שונים בשכבות השונות, שיעור המשתתפים עלול שלא לייצג נאמנה את שיעור התלמידים בשכבות השונות באוכלוסייה. כדי "לפצות" על הבדלים אלו, לכל תלמיד שהשתתף במחקר מחושבת "משקולת" (weight), הנותנת משקל שונה לנתוני התלמיד בעת חישוב הממוצע הארצי (או המגזרי) ומדדים סטטיסטיים נוספים ברמה הארצית. המשקולות חושבו לפי משתני השכבות 1 ו-2 המוצגים לעיל בלוח 4.3 (מגזר שפה, סוג פיקוח ורקע חברתי-כלכלי של בית-הספר), והן מחושבות כך שלאחר קביעתן יהיו השיעורים המתוקנים בכל שכבה דומים לשיעורי השכבה המתאימה באוכלוסייה (למעשה, במסגרת הדגימה). במילים אחרות: בכל שכבה, כל תלמיד "מייצג" מספר שונה של תלמידים משכבתו. המשקולת יכולת להיות קטנה מ-1 או גדולה מ-1, למשל, אם בשכבת דגימה נתונה שיעור התלמידים שהשתתפו בפועל במחקר נמוך משיעור התלמידים שהיו אמורים להשתתף בו, אזי המשקולת תהיה גדולה מ-1, וכאשר שיעורם גבוה משיעור התלמידים שהיו אמורים להשתתף היא תהיה קטנה מ-1.

לוח 4.4: התפלגות התלמידים לפי מגזר שפה ולפי סוג פיקוח בבתי-הספר שבמסגרת הדגימה ושיעור משתתפים בפועל

*נתוני מסגרת הדגימה והמדגם מבוססים על מצבת משרד החינוך של תלמידי שכבת כיתות ח' נכון לדצמבר 2017. לקראת ביצוע המחקר בפועל עודכנו נתוני המדגם על פי מצבת דצמבר 2018.

מגזר שפה	סוג פיקוח	מסגרת הדגימה*			המדגם ⁵⁰			המשתתפים בפועל במחקר ⁵¹		
		מספר בתיה"ס	מספר התלמידים	שיעור התלמידים	מספר בתיה"ס	מספר התלמידים	שיעור התלמידים	מספר בתיה"ס	מספר התלמידים	שיעור התלמידים לאחר משקול
דוברי עברית	ממלכתי	421	56,624	55.4%	82	2,349	55.5%	80	2,040	54.7%
	ממלכתי-דתי	311	16,898	16.6%	31	627	14.8%	29	544	14.6%
	סך הכול	732	73,522	72.0%	113	2,976	70.3%	109	2,584	69.3%
דוברי ערבית	ערבי	157	18,630	18.2%	28	758	17.9%	28	710	19%
	דרוזי	24	2,500	2.5%	8	197	4.7%	8	175	4.7%
	בדואי	66	7,475	7.3%	12	298	7.1%	12	262	7%
סך הכול	סך הכול	247	28,605	28.0%	48	1,253	29.7%	48	1,147	30.7%
ישראל	סה"כ כללי	979	102,127	100%	161	4,229	100%	157	3,731	100%

⁵⁰ מאחר ובדוח זה לא מדווחים על ההישגים ביחידות PSI, תלמידים שענו על יחידות אלו לא נלקחו בחשבון בחישוב המדגם. יחידות אלו הוקצו לכשמינית מהתלמידים.

⁵¹ ללא שלושת בתי-הספר שהשתתפותם נפסלה על ידי הארגון (שניים מהם שייכים לשכבת דגימה ממלכתי ואחד ממלכתי-דתי), וללא בית-הספר שסירב להשתתף (שייך לשכבת דגימה ממלכתי-דתי).

4.4.2 מחקר הגישור

כאמור זהו המחקר הראשון של טימס שבו מבחן ההישגים מועבר גם במתכונת ממוחשבת. במטרה לבחון את השפעת המעבר לאופניות הממוחשבת על הישגי התלמידים, 22 מדינות שבחרו להיבחן במבחן ממוחשב התבקשו להוסיף למחקר העיקרי, מדגם של בתי-ספר אשר יהוו מחקר גישור. המבחן במחקר הגישור היה מבחן מודפס וכלל בתוכו 190 פריטים שאורגנו ב-16 מקבצי מבחן, שהם כמחצית מהפריטים שהופיעו במבחן הממוחשב. הפריטים התאימו לאופנות היבחנות מודפסות, לדוגמה, בפריטים אלו התלמידים מתחו קו בין התשובות המתאימות במקום גרירה בפריטים הממוחשבים, כתבו בחוברות המבחן את תשובותיהם לשאלות הפתוחות במקום להקלידן במערכת המבחן הממוחשבת ועוד. זאת ועוד, במבחנים המודפסים הורשו התלמידים להשתמש במחשבון האישי ובסרגל שלהם, שני כלים שנכללו במערכת המבחן הדיגיטלית ונאסר השימוש בהם במבחן הממוחשב.

מדגם מחקר הגישור הוא תת-מדגם מייצג מתוך מדגם בתי-הספר שנבחרו להשתתף במבחן במתכונת הממוחשבת אשר נבחרה בהם כיתת ח' נוספת כדי להיבחן במבחן המודפס. בישראל, הארגון דגם 72 בתי-ספר (שהם לרוב בתי-ספר גדולים אשר כללו לפחות שתי כיתות ח') כדי להשתתף במחקר הגישור. ב-68 בתי-ספר מהם נדגמו שתי כיתות ח', אחת להשתתף במבחן הממוחשב והשנייה במבחן המודפס. בארבעת בתי-הספר הנוספים, נדגמה רק כיתה ח' אחת להשתתף במחקר הגישור בלבד, כאשר שניים מבין הארבעה נדגמו מלכתחילה להשתתף במחקר הגישור בלבד וזאת כדי להשלים את תת-המדגם,⁵² ושניים נדגמו להשתתף בשני המבחנים, אך בעת דגימת הכיתות התברר שבשניהם קיימת כיתה ח' אחת⁵³ בלבד ומערכת הדגימה הקצתה לשני בתי-הספר האלו להשתתף במחקר הגישור. בבתי-ספר שנדגמו להשתתפות הן במבחן הממוחשב והן במבחן המודפס, שתי הכיתות נבחנו במקביל זו לזו, ובאותם התנאים.

מספר תלמידים בכיתות שנדגמו להשתתף במחקר הגישור עמד על 2,159, אך השתתפו בפועל במבחן, לאחר הוצאת תלמידים בעלי צרכים מיוחדים לפי אותם כללים של המבחן הממוחשב והיעדרויות ביום המבחן, 1,911 תלמידים. התלמידים בכיתות אלו נבחנו בכיתת האם שלהם כקבוצת מבחן אחת ובמבחן נכחו בוחן חיצוני ומורה משיגה מבית-הספר. התנהלות המבחן דומה למבחן הממוחשב, כך שאורך המבחן היה זהה למבחן הממוחשב, כשעה וחצי, ולאחר הפסקה של כעשרים דקות התלמידים השיבו על שאלון רקע שגם הוא היה מודפס.

תוצאות מחקר הגישור לא ידווחו ע"י הארגון באופן נפרד לכל מדינה מפאת גודל המדגם הקטן יחסית שאינו מאפשר ניתוחים סטטיסטיים תקפים. אך המדגם הכללי של התלמידים מכל העולם שהשתתפו במחקר הגישור במדינות השונות אפשר לארגון לבחון את השפעת המעבר למבחן הממוחשב על תוצאות התלמידים ולכיל בהתאם את תוצאות המבחן הממוחשב על אותו סולם רב-שנתי של המבחן המודפס.

4.4.3 הליך איסוף הנתונים

כחודשיים לפני ביצוע המחקר קיבלו מנהליהם של בתי-הספר שנדגמו הודעה על כך, הן בשיחה טלפונית אישית מנציגי ראמ"ה (מרכז המחקר בישראל) והן במכתב מטעם ראמ"ה. המנהלים נתבקשו למנות איש קשר מטעמם, לרוב מורה מנוסה מהצוות החינוכי בבית-הספר או דמות ניהולית בבית-הספר (כגון רכז שכבה, רכז פדגוגי, סגן מנהל). איש הקשר היה מופקד על הארגון הלוגיסטי של עריכת המחקר בבית-הספר, בהתאם להנחיות שסיפקו מארגני המחקר הבין-לאומי. עם תחומי אחריותו נמנו בין השאר תיאום מועד לקיום המבחן, הקצאת חדרים מתאימים, בדיקה של רשימת התלמידים בכיתות ואיסוף שמותיהם של התלמידים בעלי צרכים מיוחדים, הודעה לתלמידי הכיתות שנדגמו על השתתפותם במחקר ועידודם להשתתף בו ברצינות הראויה, וכיוצא באלה פעולות לתיאום ביצועו של המבחן. כחודש לפני תחילת המחקר בישראל יזמה ראמ"ה מפגש

⁵² אלו היו בתי-ספר קטנים שיש בהם כיתה ח' אחת בלבד והם נדגמו כדי להשלים את הדגימה בשכבות דגימה מסוימות.

⁵³ מאחר ומסגרת הדגימה שנשלחת לארגון מבוססת על מצבת כיתות משנת הלימודים שקדמה למחקר בפועל, קיימים בחלק מהמבצעים אי דיוקים במספרים בפועל של הכיתות בבתי-הספר ושל התלמידים בכיתות.

היערכות לאנשי הקשר בבתי-הספר שבמדגם. במפגש הוצג להם מידע על מחקר טימס, ניתנו הנחיות מפורטות לביצועו בבית-הספר ולהעלאת המוטיבציה של התלמידים להשתתף בו ברצינות ולהשיב על שאלות המבחן והשאלון כמיטב יכולתם. הודגש לפני אנשי הקשר כי אין לעשות כל הכנה לימודית מיוחדת עם התלמידים בשכבת כיתות ח' בכלל ועם הכיתות שנדגמו בפרט, וכי הכנה שכזו עשויה לחבל בתוקף המחקר ובמידה שבה המדגם מייצג את אוכלוסיית התלמידים כפי שהיא.

המבחנים והשאלונים הועברו בבתי-הספר בידי בוחנים חיצוניים מיומנים שאינם מצוות בית-הספר. הבוחנים הוכשרו על ידי מרכז המחקר בישראל, בהתאם להנחיות של מארגני המחקר הבין-לאומי ועל פי המדריך לבוחן, שהוכן בראמ"ה לפי הנחיות הארגון. הבחינה הועברה בשעות הבוקר. אם מספר התלמידים בכיתה שנבחנו במבחן הממוחשב היה גדול מ-25 תלמידים, הכיתה חולקה לשתי קבוצות מבחן שנבחנו במקביל. בכל כיתה מבחן ממוחשב נכחו בוחן ומפעיל מחשבים חיצוניים ומורה משגיח מתוך צוות בית-הספר. בכיתות שנבחנו במבחן המודפס נכחו בכיתת המבחן בוחן ומורה משגיח מטעם בית-הספר. הן במבחן הממוחשב והן במבחן המודפס, כל אחד מהתלמידים קיבל אחת מגרסאות המבחן שהוקצתה לו מראש ע"י תוכנת הדגימה של מרכז המחקר הבין-לאומי. במבחן הממוחשב, כל תלמיד הושב ליד מחשב שהוכן עבורו מראש עם הגרסה המתאימה ובמבחן המודפס, כל תלמיד קיבל את החוברות המתאימה. בתחילת הבחינה הקריאו הבוחנים לתלמידים הוראות אחידות (ההוראות, שתורגמו לשפות המבחן השונות, נכללו במדריך לבוחן), ובמבחן הממוחשב כלל פרק זה גם הדרכה על השימוש בכלים שעומדים לרשותם של התלמידים במערכת המבחן הממוחשבת ואפשרות להתנסות בפועל בכל הכלים ואפשרויות התשובות השונות. לתלמידים הוקצה זמן כולל של שעה וחצי כדי להשיב על שאלות המבחן - 45 דקות לפריטים במתמטיקה ו-45 דקות לפריטים במדעים, בלי הפסקה (פירוט על גרסאות המבחן ראו בתת-פרק 4.1.1.1). לאחר הפסקה קצרה הם נתבקשו למלא את השאלון לתלמיד. לשם כך הוקצו להם 30 דקות. חשוב לציין, העברת המבחן במתכונת הממוחשבת בכיתות התקיימה במקביל להעברת המבחן המודפס.

4.4.4 בקרת איכות על העברת המבחנים והשאלונים

נציגי ראמ"ה ערכו "ביקורי פתע" בשעת המבחן בכמחצית מבתי-הספר המשתתפים. ככלל, המבחנים התקיימו כסדרם ועל פי נוהלי מרכז המחקר הבין-לאומי, ולא נצפו בעיות מיוחדות ו/או חריגות מן הנהלים. נוסף על כך מינה מרכז המחקר הבין-לאומי בִּקְר איכות מטעמו בכל מדינה משתתפת. הבִּקְר הוכשר במרכז המחקר הבין-לאומי וביקר ב-15 בתי-ספר שנדגמו באקראי על ידי מרכז המחקר הבין-לאומי. הוא מילא דוחות מפורטים על התנהלות הבחינה בכל אחד מהם והעביר אותם ישירות למארגני טימס. ככל הידוע, גם על פי דוחות אלו לא נרשמו בעיות חריגות בהעברת המבחנים בישראל.

4.4.5 בדיקת המבחנים וקידודם (ציינון)

בדיקת המבחנים נעשתה בחודש יולי 2019. המעריכים (הבודקים) היו סטודנטים במקצועות רלוונטיים שגויסו, מוינו והוכשרו על ידי ראמ"ה למטרה זו. תהליך המיון כלל השבה על שאלון ידע במתמטיקה/מדעים ובדיקה של תשובות התלמידים על פריטים שונים ממחזורי מחקר קודמים של טימס, לפי מחוון. הכשרת המעריכים/הבודקים כללה גם תרגול של תהליך הציינון (הציון שניתן על תשובתו של נבחן לאחר שהיא נבדקת) באמצעות דוגמאות של תשובות נכונות ושגויות של תלמידים ולצדן הציון הנכון (על פי קביעת מרכז המחקר הבין-לאומי). הפריטים הפתוחים נבדקו בהתאם להנחיות המפורטות במחוון (מדריך הקידוד) של המבחנים, שנכתב באנגלית במרכז המחקר הבין-לאומי ותורגם במרכז המחקר בישראל לשתי שפות המטרה, עברית וערבית, בהליך תרגום מקצועי. מעריכי המבחנים לוּו לאורך כל הבדיקה במעריכים בכירים, בעלי ניסיון עשיר בהוראת תחומי הדעת בכל אחת משפות המבחן. בדיקת המבחנים הייתה רוחבית (כלומר לפי מקבצי פריטים ולא לפי תלמיד או נוסח מבחן). בעבור כל מקבץ של פריטים נבדקו תשובותיהם של כל התלמידים שקיבלו מקבצים אלו בנוסחים השונים של המבחן). כמו כן, מקצת המקבצים נבדקו באופן בלתי-תלוי יותר מפעם אחת (בידי מעריך נוסף) לשם בדיקת המהימנות בין מעריכים שונים. הבדיקה כולה התבצעה באמצעות תוכנה ייעודית אליה הוטענו תשובות התלמידים על ידי הארגון הבין-לאומי. פריטים מסוג רב-בִּרְרָה צויינו

באופן אוטומטי על ידי תוכנת המבחן עצמה, ואילו תשובות התלמידים לשאלות פתוחות צוינו על ידי המעריכים. מאגר תשובות התלמידים והציונים ברמת הפריטים הועבר בשלמותו אל מרכז המחקר הבין-לאומי לצורך עיבוד הנתונים.

4.4.6 טיוב הנתונים

טיוב הנתונים ועיבודם במחקר נעשו במרכז המחקר הבין-לאומי בשיתוף פעולה עם מנהלי המחקר במדינות המשתתפות. בדומה למחקר החלוצי, גם במחקר העיקרי הופק לכל מדינה דוח נתונים פסיכומטריים לכל פריט המבחן והשאלונים, על פי הנתונים שנאספו בה. בשלב זה התבקשו מנהלי המחקר בכל מדינה לבחון אם יש ממצאים מספריים חריגים שעשויים להעיד כי בשאלון או במבחן יש פריטים שלא תורגמו, הופקו או נבדקו כראוי ויש להוציא את נתוניהם מניתוח התוצאות הכולל. בישראל אותרו הבעיות בתרגום ובהתאמה התרבותית עוד במחקר החלוצי, ותוקנו טרם המחקר העיקרי. לא נמצאו בעיות נוספות במחקר העיקרי.

4.5 עיבוד הנתונים

4.5.1 ניתוח הנתונים במחקר טימס וחישוב הציונים

4.5.1.1 תיאוריית התגובה לפריט

תיאוריית התגובה לפריט (Item Response Theory - IRT) היא הגישה התיאורטית המשמשת לניתוח נתוני המבחנים במחקר טימס. בבסיס התיאוריה הזאת, בעבור כל פריט מוגדר טיב הקשר בין "רמת היכולת של הנבחן" (הידע שלו, שליטתו בתחום הדעת) ובין ההסתברות שיצליח להשיב נכונה על הפריט הנתון. אחת מהנחות היסוד המרכזיות בתיאוריית התגובה לפריט היא שכל הפריטים מודדים את אותה תכונה (במחקר זה - ידע או מיומנות בתחום הדעת הנבדק). הנחה נוספת היא שבהינתן רמת היכולת, ההסתברות להשיב נכונה על פריט מסוים אינה תלויה ביכולת להשיב נכונה על פריט אחר במבחן. 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 (כלומר השיבו על מקבצים שונים של פריטים), ובלבד שהפריטים השונים מודדים את אותה יכולת (או, במחקר זה, ידע באותו תחום דעת).

יתרון נוסף של שימוש בתיאוריית התגובה לפריט הוא שרמת היכולת של הנבחן ורמת הקושי של הפריטים מחושבות במונחי אותו סולם – הסולם של התכונה הנמדדת (במחקר זה – סולם רמת הידע והמיומנות בתחום דעת נתון). לפי מודל ה-IRT, הקשר בין הצלחתו של נבחן ובין רמת קושי הפריטים בא לידי ביטוי בכך שכל שהנבחן הוא בעל יכולת (ידע) גבוהה מרמת הקושי של הפריט הנתון, ההסתברות כי ישיב נכונה על הפריט גבוהה יותר; ככל שהנבחן הוא בעל יכולת (ידע) נמוכה מרמת הקושי של פריט נתון, ההסתברות שיוכל להשיב נכונה על הפריט נמוכה יותר.

במחקר טימס משתמשים בשילוב של מודלים שונים של ה-IRT, בתלות בסוג הפריט ודרך ציונו. בפריטים רבי-בררה דיכוטומיים, קרי שתגובת התלמידים יכולה להיות נכונה או לא נכונה, נעשה שימוש במודל תלת-פרמטרי. כאמור מודל שכזה מתייחס לרמת הקושי של הפריט, לרמת ההבחנה של הפריט, ולהסתברות לנחש את התשובה הנכונה לגבי הפריט, גם אם לנבחן אין מספיק ידע בתחום הנבדק. עבור שאלות פתוחות דיכוטומיות נעשה שימוש במודל דו-פרמטרי בו אין התייחסות להסתברות לנחש את התשובה הנכונה. עבור פריטים פוליטומיים (Polytomous Items – שאלות פתוחות על פי רוב שיש בהן יותר משתי רמות תשובה, כגון פריטים שבהם התגובה יכולה להיות נכונה, נכונה חלקית או שגויה, והניקוד עליהם תלוי באיכות התשובה), נעשה שימוש במודל מסוג generalized partial credit model אשר מכיל פרמטרים נוספים המייצגים את הקושי לעבור מתשובה שגויה לחלקית ומתשובה חלקית למלאה.

לאחר איסוף הנתונים, מרכז המחקר הבין-לאומי אומד תחילה את מאפייני הפרמטרים של הפריטים בהליך המכונה "כיול הפרמטרים של הפריטים": בעבור כל פריט נאמדת רמת הקושי של כל אחת מרמות התשובה האפשריות. פעולה זו נעשית בנפרד בשני תחומי הדעת, מתמטיקה ומדעים, ובנפרד בתחומי התוכן

ובמיומנויות בתוך כל תחום דעת. על בסיס אומדנים אלו של מאפייני הפריטים ועל פי תגובות הנבחנים על פריטי המבחן השונים, אומדים בהמשך את רמת הידע של כל נבחן ונבחן. בהליך כיול הפרמטרים משולבים גם תגובותיהם של התלמידים במחזור מחקר זה ובמחזורים קודמים ל"פריטי העוגן" (פריטים מקשרים, המשותפים למחקר טימס 2019 ולמחזורי מחקר קודמים), מה שמאפשר לכייל את הפרמטרים של הפריטים במחקר 2019 לסולם מחקר העבר, ואגב כך גם לכייל את ציוני התלמידים במחזור זה לסולם הציונים הכללי במחזורים קודמים של טימס. כיול זה מאפשר השוואה של הציונים לאורך מחזורי מחקר שונים. לנתוני מחקר הגישור היה תפקיד מפתח בשלב כיול הנתונים:⁵⁴ הם אפשרו להעריך את הפרמטרים הפסיכומטריים של הפריטים מהמחקר הממוחשב על הסולם הרב-שנתי של מחקר טימס שעד כה היה מבוסס על מבחני נייר ועפרון.⁵⁵

תיאוריית התגובה לפריט משמשת מאז מחזור טימס 2011 גם לניתוח תגובות התלמידים, המורים והמנהלים בשאלוני העמדות והרקע. לכל "נושא" בשאלונים אלו מחושב "ציון" על בסיס התגובות של המשיבים במספר היגדים רלוונטיים לנושא זה.

4.5.1.2 ערכים סבירים (plausible values)

מחקר טימס נועד לאמוד את התפלגות רמת היכולת של כלל אוכלוסיית המטרה, קרי התלמידים בדרגת הכיתה הרלוונטית בכל מדינה שמשתתפת במחקר, ולא את רמת היכולת של נבחן יחיד. אולם מאחר שכל נבחן מקבל מספר קטן יחסית של פריטי מבחן, אומדני רמת היכולת (הידע) של כלל האוכלוסייה (המתבססים על אומדני רמת הידע של הנבחנים היחידים) עלולים להיות מוטים מבחינה סטטיסטית (בעיקר אומדני סטיית התקן/השונות של הציונים ושל אחוזוני הציונים, ועוד). כדי להתגבר על בעיה זו משתמשים במחקרים רחבי היקף כדוגמת מחקר טימס במתודולוגיה שבה אומדים ישירות את הפרמטרים של התפלגות רמת היכולת של כלל אוכלוסיית התלמידים הרלוונטית. לצורך אמידת הממוצע והשונות של רמת היכולת של האוכלוסייה, ולצורך אמידת פרמטרים אחרים של ההתפלגות (כגון אחוזונים), דוגמים באקראי בעבור כל נבחן חמישה ערכים מתוך פונקציית ההתפלגות הנאמדת המותנית של רמת היכולת שלו. חמישה ערכים אלו, המייצגים חמישה אומדנים של רמת היכולת של נבחן נתון, מכונים "ערכים סבירים" (plausible values), והם משמשים לחישוב המדדים המסכמים של כלל אוכלוסיית הנבחנים, וכאמור אינם יכולים לשמש לצורך אמידת רמת היכולת של הנבחן היחיד.

לשיפור אומדני הפרמטרים ואומדני הציונים של הנבחנים משתמשים בהליך האמידה של הפרמטרים לא רק בתגובות הנבחנים על כל אחד מפריטי המבחן, אלא גם בכל מידע אחר שנאסף על אודות הנבחנים ואשר עשוי לסייע באמידת ההתפלגות של רמת יכולתם, כגון נתוני רקע השאובים מהשאלונים שמילאו.

4.5.2 סולם הציונים

כאמור, עקב הליך כיול הפרמטרים של הפריטים, תוך שימוש ב"פריטי עוגן", הציונים המתקבלים במבחן מכוילים לסולם הציונים של טימס במחזורים קודמים. משמעות הדבר היא שהציונים הנוכחיים הם בני השוואה לציונים במחזורי מחקר קודמים. סולם הציונים המקורי של מחקר טימס נקבע במחזור המחקר הראשון בשנת 1995 כסולם ציונים רציף. בכל תחום דעת בנפרד - מתמטיקה ומדעים - נקבע הסולם כך שממוצע הציונים בכל המדינות שהשתתפו באותה שנה⁵⁶ היה 500 וסטיית התקן הייתה 100. תיאורטית, הציונים יכולים לנוע

⁵⁴ הדבר מותנה בכך שמאפייני האוכלוסייה שנבחנו במחקר הגישור זהים לאלו של האוכלוסייה שנבחנו במחקר הממוחשב. כיול זה מבוצע עבור כלל המדינות יחד (ולא עבור כל מדינה בנפרד).

⁵⁵ למעלה מ-80% מן הפריטים, בכל אחד ממקצועות ההיבחנות, נמצאו כבעלי פרמטרים זהים בין מבחן הגישור והמבחן הממוחשב. לשאר הפריטים, אשר נשענו על מאפיינים הייחודיים להבחנות בסביבה ממוחשבת, נקבעו פרמטרים משלהם, על סולם מחקר טימס.

⁵⁶ משמעות השינוי בהרכב המדינות המשתתפות היא שממוצע ההישגים הבין-לאומי בעבור כל תחום תוכן משתנה מעט בכל פעם, מכיוון שהוא מחושב על פי הרכב המדינות המשתתפות באותו מחזור מחקר.

בין 0 ל-1,000, אך בפועל, טווח הציונים הוא בין 200 ל-800 בעבור נבחן יחיד (ובעבור ממוצע המדינות הוא אף מצומצם הרבה יותר).

לצד ממוצע ההישגים הכללי בכל תחום דעת, מחקר טימס שופך אור על ההישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות בכל תחום דעת. ההישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות מחושבים באמצעות מודל רב-ממדי, כאשר נעשית התניה לתוצאות המודל החד-ממדי של הציון הכולל. משמעות הדבר היא שישנו קשר בין הממוצעים בתחומי התוכן (והמיומנויות הקוגניטיביות) לבין הממוצע הכולל בתחום הדעת, כך שעל פי רוב כאשר במדינה מסוימת הממוצע בתחום תוכן מסוים גבוה מן הממוצע הכללי בתחום הדעת, הרי שבהכרח הממוצע בתחום תוכן אחר יהיה נמוך ממנו.

4.5.3 רמות הישג

כדי לתת משמעות נוספת לציונים, מרכז המחקר הבין-לאומי קבע כמה "רמות הישג". לאחר החלטה על מספר הרמות נקבעו סְפֵי ההישגים (Benchmarks) על סולם ציוני טימס - ערכים על סולם הציונים שמסמנים את הגבול בין רמה לרמה. מדובר בהליך שיטתי המביא בחשבון את רמת הקושי של שאלות המבחן ואת המיומנות והידע הנדרשים מן התלמיד בכל אחת מרמות ההישג כדי להתמודד בהצלחה עם השאלות. במחקר טימס 2019, נקבעו חמש קטגוריות של רמת ההישג:

- (1) הישג ברמת "הצטיינות" (Advanced Benchmark) – בקטגוריה זו נמצאים תלמידים שספֵי הישגיהם במבחן הוא 625 נקודות (כלומר 625 נקודות או יותר);
- (2) הישג ברמה "גבוהה" (High Benchmark) – בקטגוריה זו נמצאים תלמידים שספֵי הישגיהם במבחן הוא 550 נקודות (ועד 625 נקודות לא כולל);
- (3) הישג ברמה "בינונית" (Intermediate Benchmark) – בקטגוריה זו נמצאים תלמידים שספֵי הישגיהם במבחן הוא 475 נקודות (ועד 550 נקודות לא כולל);
- (4) הישג ברמה "נמוכה" (Low Benchmark) – בקטגוריה זו נמצאים תלמידים שספֵי הישגיהם במבחן הוא 400 נקודות (ועד 475 נקודות לא כולל);
- (5) הישג ברמה "מתחת לסף" – בקטגוריה זו נמצאים תלמידים שהישגיהם במבחן נמוכים מ-400 נקודות.

בהליך המכונה "עיון הסולם" (Scale Anchoring), פריטי המבחן מסווגים במרכז המחקר הבין-לאומי לרמות ההישג לפי רמת הקושי שלהם. בד בבד, כל נבחן מסווג לקטגוריה המייצגת את רמת ההישג הגבוהה ביותר שבה הוא מצופה לענות נכונה על מרבית השאלות המתאימות לאותה רמה. המיון מתבסס על ההנחה שלפיה תלמיד ברמת הישג נתונה צפוי להשיב נכונה על מחצית לפחות משאלות המבחן ברמה זו. מובן מאליו שלא מכל התלמידים ברמת הישג נתונה מצפים לשיעור זהה של תשובות נכונות. תלמיד שהישגיו בגבול התחתון של אותה רמת הישג צפוי לענות נכונה על 50% מן השאלות ברמה זו, ולעומתו תלמיד שהישגיו קרובים לגבול העליון של רמת ההישג, צפוי לענות נכונה על שיעור גבוה יותר של שאלות ברמה זו. תלמיד שהישגיו בקטגוריה הגבוהה ביותר (ההישג ברמת "הצטיינות") צפוי לענות נכונה על רוב פריטי המבחן.⁵⁷ בשלב הבא, מומחי תוכן מנתחים ונותנים פשר לתכנים ולדרישות הקוגניטיביות המאפיינים את הפריטים ששויכו לכל רמת הישג, ובעקבות זאת מוגדרים הידע והכישורים הנדרשים מהתלמידים שמסוגלים לענות נכונה על פריטים ברמת הישג נתונה (ראו פרק 2 [במסגרת המושגית של המחקר](#) – תיאור המיומנויות והידע שתלמיד שולט בהן בכל אחת מהרמות, כפי שהגדיר מרכז המחקר הבין-לאומי). תיאור תמציתי של תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות הנדרשים בכל אחת מרמות ההישג מוצג להלן בלוח 4.5 בעבור סולם מתמטיקה ובלוח 4.6 בעבור סולם מדעים.

לוח 4.5: תיאור תמציתי של חמש רמות ההישג במתמטיקה

⁵⁷ הרחבה על שיטת הפיתוח של רמות ההישג אפשר למצוא במדריך הטכני של דוח טימס 2019, המפרט את השיטות והנהלים שיושמו במחקר: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/index.html>

רמת ההישג	סף ההישג	מה התלמידים מסוגלים לעשות
"הצטיינות"	625 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו יכולים ליישם ולנמק במגוון סיטואציות ובעיות מתמטיות, לפתור משוואות לינאריות ולהכליל מהן; לפתור מגוון בעיות בנוגע לשברים, פרופורציות ואחוזים ולהצדיק את פתרונותיהם; להשתמש בידע שלהם על צורות גאומטריות כדי לפתור מגוון רחב של בעיות הנוגעות לזוויות ולשטח. הם יכולים לחשב ממוצע וחציון ומגלים הבנה כיצד שינוי בנתונים ישפיע על הממוצע ופותרים בעיות שהערכים בהן צפויים.
"גבוהה"	550 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו יכולים ליישם את הבנתם ואת הידע שלהם במצבים מורכבים יחסית. הם יכולים לפתור בעיות שכוללות שברים, שברים עשרוניים, אחוזים ופרופורציות; מראים ידע פרודורלי בסיסי בקשר לביטויים ומשוואות בתחום האלגברה; יכולים לפתור בעיות הכוללות זוויות, משולשים, קווים מקבילים, ריבועים וצורות חופפות או זהות; לפרש נתונים מגרפים שונים ולפתור בעיות פשוטות הקשורות להסתברות.
"בינונית"	475 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו יכולים ליישם ידע מתמטי בסיסי בסיטואציות מגוונות. הם יכולים לפתור בעיות עם מספרים שלמים, מספרים שליליים, שברים פשוטים עשרוניים ופרופורציות; יש להם ידע בסיסי על תכונותיהם של צורות דו-ממדיות; הם יכולים לקרוא ולפרש גרפים ולזהות מושגי הסתברות בסיסיים.
"נמוכה"	400 נקודות	לתלמידים ברמת הישג זו יש ידע מסוים על מספרים שלמים וגרפים פשוטים.
"מתחת לסף"		תלמידים ברמת הישג זו הם מתחת לסף הניתן להערכה – אין תיאור של ביצועיהם.

לוח 4.6: תיאור תמציתי של חמש רמות ההישג במדעים

רמת ההישג	סף ההישג	מה התלמידים מסוגלים לעשות
"הצטיינות"	625 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו מגלים הבנה של מושגים בביולוגיה, כימיה, בפיזיקה ובמדעי כדור הארץ, וזאת בהקשרים רחבים ומגוונים; הם יכולים למיין יצורים חיים לפי קבוצות טקסונומיות; יכולים ליישם ידע על התאים ותפקודם; מגלים הבנה במגוון המינים, בהתאמות ביצורים חיים ובברירה הטבעית; מזהים את התלות ההדדית בין אוכלוסיות של יצורים חיים במערכת האקולוגית; מפגינים ידע על מבנה החומר ועל הטבלה המחזורית של היסודות; משתמשים בתכונות הפיסקליות של החומר כדי למיין ולהשוות בין חומרים; יכולים לזהות עדות לשינוי כימי שמתרחש; מגלים הבנה להבדלים בתנועת החלקיקים ובמרווחים ביניהם במצבי החומר השונים; מיישמים ידע על מעברי אנרגיה, יכולים לייחס את תכונות האור והקול לתופעה ידועה ומפגינים הבנה של כוחות הפועלים בהקשרים יומיים; מגלים הבנה במבנה כדור הארץ, מאפייניו הפיזיקליים ותהליכים שמתרחשים בו; מפגינים ידע במשאבי כדור הארץ ושימורם.
"גבוהה"	550 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו מגלים הבנה של עקרונות מהתחומים ביולוגיה, כימיה, פיזיקה ומדעי כדור הארץ; הם יכולים ליישם ידע על מאפייני קבוצות של בעלי חיים, תאים ותפקודם, תורשה גנטית, מערכות אקולוגיות והזנה; הם מראים ידע והבנה בסיסיים על הרכב ותכונות החומר ושינויים כימיים; יכולים ליישם ידע בסיסי על מעבר והמרת אנרגיה, מעגלים חשמליים, תכונות של מגנטים, אור, קול וכוחות; יכולים ליישם ידע על מאפיינים פיזיקליים של כדור הארץ, תהליכים ומחזוריים בו, וכן ההיסטוריה שלו, וכן מגלים הבנה בסיסית במשאבי כדור הארץ, שימוש בהם ושימורם.
"בינונית"	475 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו מגלים ידע מסוים בביולוגיה ובפיזיקה; הם מפגינים ידע בסיסי על תכונותיהם של בעלי חיים ומיישמים ידע על מערכות אקולוגיות; מראים הבנה בתכונות החומר, שינויים כימיים וכמה עקרונות פיזיקליים.
"נמוכה"	400 נקודות	תלמידים ברמת הישג זו מפגינים ידע מוגבל על אודות עובדות מדעיות.
"מתחת לסף"		תלמידים ברמת הישג זו הם מתחת לסף הניתן להערכה – אין תיאור של ביצועיהם.

ספי הישגים אלו תקפים לבחינת ההישג הכללי במתמטיקה ובמדעים, כמו גם בפילוחים בכל אחד מתחומי התוכן השונים והמיומנויות השונות (ראו פרקים 5 ו-6). ממוצע ההישגים בכל מדינה קשור, כמובן, להתפלגות הישגי התלמידים: שכחות גבוהה של תלמידים בקטגוריות רמות הישג גבוהות בצד שכחות נמוכה של תלמידים בקטגוריות רמות הישג נמוכות מאפיינות לרוב מדינות שממוצע ההישגים של תלמידיהן גבוה יותר, ולהפך. התפלגות ההישגים לפי רמות ההישג מספקת דרך נוספת ומעמיקה יותר להשוואה בין מדינות או בין

מגזרים שונים / קבוצות אוכלוסייה שונות בתוך מדינה, למשל באמצעות בחינה של שיעורי התלמידים המצטיינים ושל שיעורי המתקשים בכל תחום דעת.

4.5.4 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים

בירור עמדות התלמידים כלפי תחומי הדעת מדעים ומתמטיקה נעשה באמצעות שאלון שהועבר להם מיד עם סיום המבחן. כאמור, למילוי השאלון הוקצו כ-30 דקות. השאלון כלל, בין היתר, מספר שאלות לגבי כל אחד משלושה היבטים: אהבת המקצוע, הערך המיוחס ללימודי המקצוע, והביטחון ביכולת האישית במקצוע (לפירוט ראו פרק 8). השאלות נוסחו כהיגדים והתלמיד התבקש לציין באיזו מידה הוא מסכים עם כל היגד על סולם של ארבע דרגות (1: מאוד לא מסכים, 2: מעט לא מסכים, 3: מעט מסכים, ו-4: מאוד מסכים). תגובותיו של תלמיד לכלל ההיגדים בהיבט נתון, או מידת הסכמתו עימם, שוקללה במדד אישי. כך, עבור כל תלמיד, ככל שמידת הסכמתו עם קבוצת היגדים בהיבט נתון גבוהה יותר, ועל כן ערך המדד האישי גבוה יותר - הדבר משקף עמדה חיובית יותר של התלמיד בהיבט הנבדק (קרי, אוהב יותר, מעריך יותר, בטוח יותר ביכולת).

בכל מדינה חושב מדד ממוצע עבור כל היבט, בהתבסס על המדדים האישיים של כלל התלמידים בהיבט הנבדק. להרחבה על קביעת סולמות המדדים בכל היבטי המוטיבציה ראו **תיבה 4.4**. בהתאם להנחיות עורכי המחקר, השוואה בממוצעי המדד בין מחזורי המחקר איננה תקפה.

תיבה 4.4: קביעת סולמות המדדים בכל היבטי המוטיבציה

התפלגות תגובות התלמידים להיגדים בכל היבט שימשה לקביעת ערכו של כל מדד בקרב המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019. במחזור המחקר הראשון לקביעת כל מדד, המדדים עברו טרנספורמציה כך שבכל מדד נקבע ממוצע המדינות המשתתפות ל-10 נקודות (שהוא מרכז הסולם, scale centerpoint), וסטיית התקן על 2 נקודות, וזאת במטרה לספק נקודת ייחוס להשוואה בין המדינות. על הסולם קבעו מארגני המחקר שלוש דרגות לכל מדד, המשקפות את מידת ההסכמה עם ההיגדים המרכיבים את המדד: וסימן מאוד (עמדה חיובית), די (עמדה די חיובית), ולא (עמדת שלילית) בסמיכות לשם המדד (כך עבור המדד "אוהב" הדרגות הן: מאוד אוהב, די אוהב ולא אוהב, ובהתאם לכך עבור שאר המדדים). השיקולים לקביעת ערכי הסף לחלוקת הסולם הרציף של ציוני המדד לדרגות היו שונים בכל אחד משלושת המדדים (בהתאם, למשל, למספר ההיגדים המרכיבים את המדד). לפירוט כיצד נקבעה החלוקה בכל אחד מהמדדים ראו דוח טימס הבין-לאומי⁵⁸ וכן בפרק 8. יש לציין שאומנם הדרגות בכל מדד נשמרות בין מחזורי המחקר, הרי שערכי הסף לחלוקת הסולם הרציף לדרגות אלו עשויים להשתנות קלות בין מחזורי המחקר (אף כי הם מייצגים מערכים דומים של תגובות תלמידים).

4.6 דיווח התוצאות

התוצאות הבין-לאומיות של מחקר טימס מתפרסמות באמצעי התקשורת, באינטרנט ובדוחות הרשמיים של מארגני המחקר הבין-לאומי. התוצאות של ישראל במבחן ההישגים הממוחשב של טימס וניתוחים ייחודיים לישראל מתפרסמים בדוח זה ובאתר ראמ"ה. בדוח זה מוצגים הישגי התלמידים בישראל (ממוצע ההישגים ורמות ההישג) במבט בין-לאומי ובמבט ישראלי. במבט בין-לאומי, הישגי ישראל מוצגים בהשוואה ל-38 המדינות הנוספות שתלמידי כיתות ח' שלהן השתתפו במחקר. כנקודת ייחוס בין-לאומית מוצג ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר, כמו לדוגמה הממוצע של ממוצעי ההישגים בכל המדינות שהשתתפו במחקר, או הממוצע של פיזורי ההישגים במדינות אלו. כמו כן מוצג השיעור החיצוני בקרב המדינות שהשתתפו במחקר, כמו לדוגמה השיעור החיצוני של תלמידים מצטיינים (או מתקשים) בתחום דעת נתון שהוא השיעור שבמחצית

⁵⁸ עמדות התלמידים כלפי מקצועות הלימוד מתמטיקה ומדעים מוצגות בפרק 11 בדוח הבין-לאומי. הממצאים מוצגים בקישור: <https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/#classroom-student-attitudes>

המדינות שהשתתפו במחקר (או יותר) נרשם שיעור תלמידים מצטיינים (או מתקשים) נמוך ממנו (או דומה לו) ובמחצית האחרת של המדינות (או יותר) נרשם שיעור גבוה ממנו (או דומה לו).⁵⁹ במבט פנים-ישראלי מוצגים בכל אחד מתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים הישגיהם של כלל התלמידים, וכן בפילוח לפי מגזר שפה, מגדר, רקע חברתי-כלכלי אישי וסוג פיקוח, ולפי שילוב של משתנים אלו. נוסף על כך, ההישגים מְדוּוּחִים לפי תחומי תוכן ומיומנויות חשיבה המוגדרים במסגרות המושגיות (ראו הרחבה עליהן בפרק 2 של המסמך האמור). מגמות שינוי בהישגים לאורך מחזורי המחקר השונים מוצגות אף הן. גם נתוני השאלונים מוצגים במבט בין-לאומי ובהשוואה לישראל. במבט פנים-ישראלי מוצגים נתונים אלו לפי מגזר שפה ולפי סוג פיקוח. מקצת הנתונים מקושרים להישגי התלמידים במתמטיקה ובמדעים והם משמשים לבחינת ההקשר שבו הושגו הציונים.

לשם העמקה בנתונים וביצוע מחקר המשך המבוססים על נתוני מחקר טימס בישראל, הנתונים הגולמיים (כולל מידע רקע נוסף) מונגשים לחוקרים באקדמיה המעוניינים בכך (לאחר פנייה למרכז המחקר הלאומי). מסד הנתונים הבין-לאומי (ובכללם השאלונים והמבחנים) נגיש באתר טימס לכל המעוניין.

⁵⁹ החציון (Median, קרוי גם האחוזון ה-50) הוא המספר האמצעי בגודלו מבין קבוצת מספרים, כשהיא מסודרת לפי הסדר, והוא הערך החוצה את הקבוצה, עם מספר שווה של ערכים מעליו ומתחתיו. החציון, להבדיל מהממוצע (Mean) מתעלם מגודלם של המספרים בקבוצה ולוקח בחשבון רק את הסדר שלהם. על כן, החציון פחות רגיש לשגיאות גדולות בערכים בודדים או לערכים חריגים, אבל גם לשינויים מהותיים בהתפלגות של הזנבות.

הישגים

לימודיים

פרק 5: ההישגים במתמטיקה במחקר טימס 2019

בפרק זה תובא סקירה של הישגי תלמידי כיתות ח' במתמטיקה במחקר טימס 2019. הישגי התלמידים בישראל יושוו להישגים של התלמידים בכלל המדינות שהשתתפו במחקר, ולעתים גם להישגיהם של תלמידים במדינות ספציפיות שהשתתפו במחקר זה. לאחר מכן יתמקד הדוח בהישגים במבט פנים-ישראלי לפי פילוחים שונים: מגזר שפה (בתי"ס דוברי עברית ובתי"ס דוברי ערבית), מגדר, רקע חברתי-כלכלי וסוג פיקוח (ממלכתי וממ"ד).

כמתואר בפרק 4, סולמות הציונים במתמטיקה ובמדעים, והסולמות בכל אחד מתחומי התוכן השונים והמיומנויות השונות בתוך כל תחום דעת, נקבעו במחקר טימס הראשון שנערך ב-1995, כך שממוצע הישגי התלמידים מהמדינות שהשתתפו יעמוד על 500 נקודות וסטיית התקן של ההישגים תהיה 100 נקודות. ההישגים במחזורי המחקר השונים מכוילים לסולם זה, מה שמאפשר להשוות בין מחזור מחקר אחד למשנהו ולעקוב אחר מגמות לאורך זמן.⁶⁰ עם זאת, במחקר טימס קיימת תחלופה גבוהה יחסית של מדינות משתתפות. על כן, יש להתייחס בזירות הראויה לדרוג המדינות על פי הישגיהן בראיה רב-שנתית.

כל הפערים שיוצגו להלן מובהקים סטטיסטית, ברמת מובהקות מקובלת ($p < 0.05$), אלא אם כן צוין אחרת.

5.1 מבט בין-לאומי

בכל התרשימים שיוצגו להלן המדדים הנוגעים לישראל מסומנים בצבע אדום, אלו של כלל המדינות שהשתתפו במחקר (להלן "ממוצע המדינות המשתתפות") מסומנים בצבע צהוב, ואלו של המדינות שממוצע הישגיהן במתמטיקה אינו שונה במובהק מממוצע ההישגים של תלמידי ישראל (להלן "מדינות הדומות לישראל בממוצע ההישגים במתמטיקה") מסומנות בוורוד.

5.1.1 ממוצעי ההישגים במתמטיקה

בתרשים 5.1 מוצגים ממוצעי ההישגים במתמטיקה ב-39 המדינות שהשתתפו במחקר טימס ב-2019. המדינות מוצגות בסדר יורד לפי ממוצע הישגיהן. המדינות בעלות ממוצעי ההישגים הגבוהים ביותר הן מדינות ממזרח אסיה: סינגפור, טאיוואן⁶¹ וקוריאה הדרומית (616, 612 ו-607 נקודות, בהתאמה), ואחריהן יפן והונג קונג⁶² (594 ו-578 נקודות, בהתאמה). המדינות בעלות ממוצעי ההישגים הנמוכים ביותר הן ערב הסעודית, דרום אפריקה ומרוקו (394, 389 ו-388 נקודות, בהתאמה). ממוצע ההישגים במתמטיקה בישראל הוא 519 נקודות.⁶³ ממוצע זה גבוה מממוצע ההישגים במתמטיקה של כלל 39 המדינות שהשתתפו במחזור המחקר הנוכחי, שעומד על 489 נקודות. ישראל מדורגת במקום ה-9 במדרג המדינות שהשתתפו במחקר על פי ממוצע הישגיהן במתמטיקה, כאשר הממוצע בישראל אינו שונה במובהק מהממוצעים באירלנד, בליטא, באוסטרליה, בהונגריה, בארה"ב ובאנגליה, אשר מדורגות במקומות 7 עד 13 עם ממוצעים של 515 עד 524 נקודות. מדינות אלו ישמשו בהמשך הדוח בסיס להשוואה עם ישראל במדדים שונים. ממוצעי ההישגים בקרב כלל המדינות המשתתפות מוצגים בלוח 1-1 (בנספחים לשער זה).

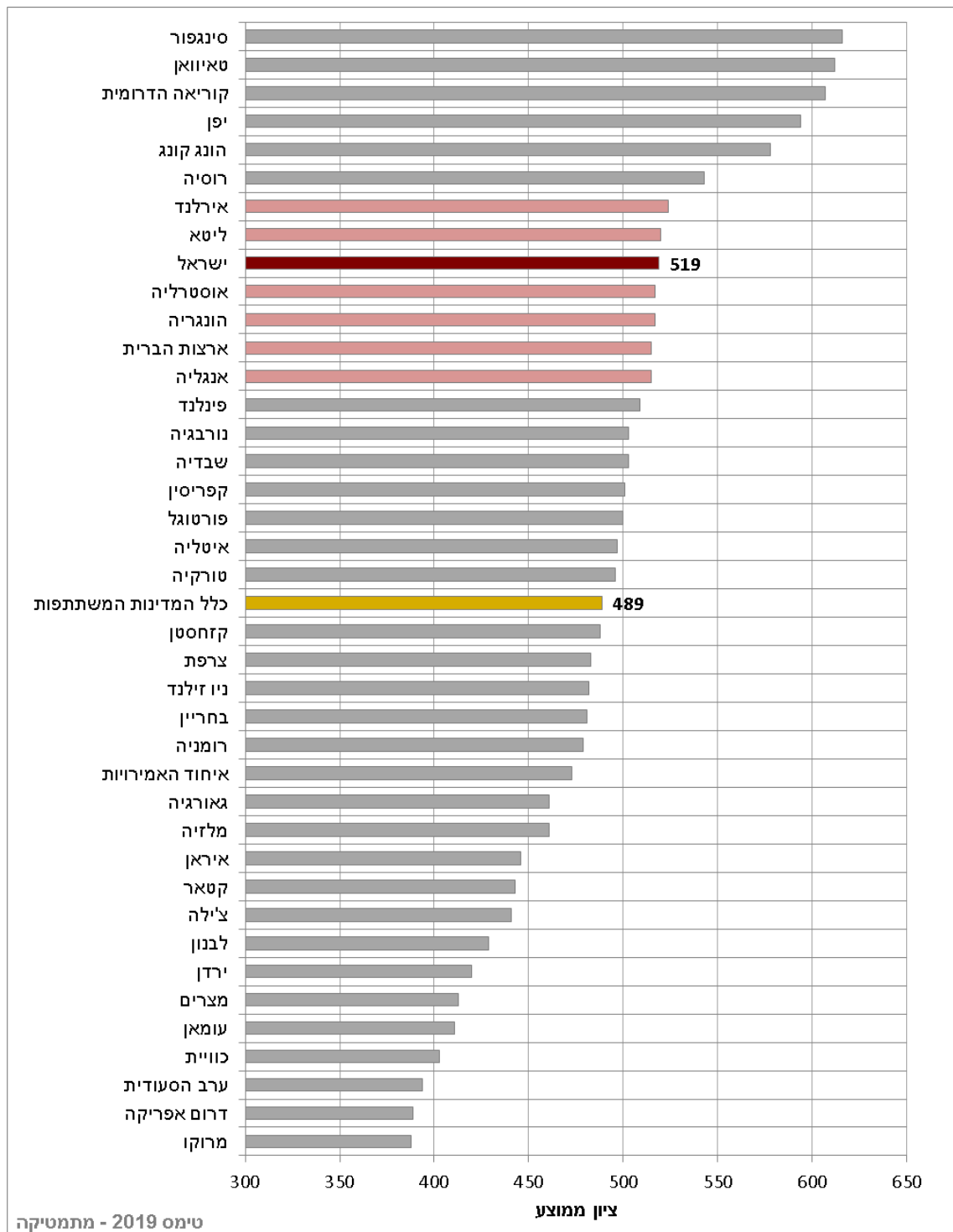
⁶⁰ חשוב עם זאת לשים לב לכך כי כתוצאה מתחלופת המדינות במחזורים השונים ומשינויים בהישגים במתמטיקה במדינות השונות בין מחזורי מחקר, ממוצע ההישגים בכלל המדינות המשתתפות בכל אחד ממחזורי מחקר טימס שנערכו מאז, כמו גם במחזור הנוכחי, אינו עומד עוד על 500 נקודות, ומאז גם סטיית התקן אינה עומדת עוד על 100 נקודות.

⁶¹ מסיבות גאו-פוליטיות שמה הרשמי של מדינה זו בדוח טימס הבין-לאומי הוא Chinese Taipei. לשם הנוחות נעשה שימוש בשם "טאיוואן" בדוח זה.

⁶² לשם נוחות נעשה שימוש בשם "הונג קונג" בדוח זה במקום השם הרשמי "הונג קונג, האזור המנהלי המיוחד של הרפובליקה העממית של סין".

⁶³ על פי טבלה שבנספח F3 בדוח הבין-לאומי, שמקשרת בין ממוצע הציונים הכולל ובין ממוצע שיעור התשובות הנכונות בכל מדינה, הרי שהציון הממוצע בישראל בסולם טימס במתמטיקה תואם ל-44% תשובות נכונות בממוצע לתלמיד. לשם השוואה, מבין המדינות שהשתתפו במבחן הממוחשב eTIMSS, הרי שהציון הממוצע בסינגפור (מדורגת 1 במדרג המדינות על פי ממוצע הישגיהן במתמטיקה) תואם ל-68% תשובות נכונות בממוצע לתלמיד, ואילו זה של צ'ילה (מדורגת 31) תואם ל-25%.

תרשים 5.1: ממוצע ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019



5.1.2 התפלגות הישגי התלמידים במתמטיקה לפי רמות ההישג

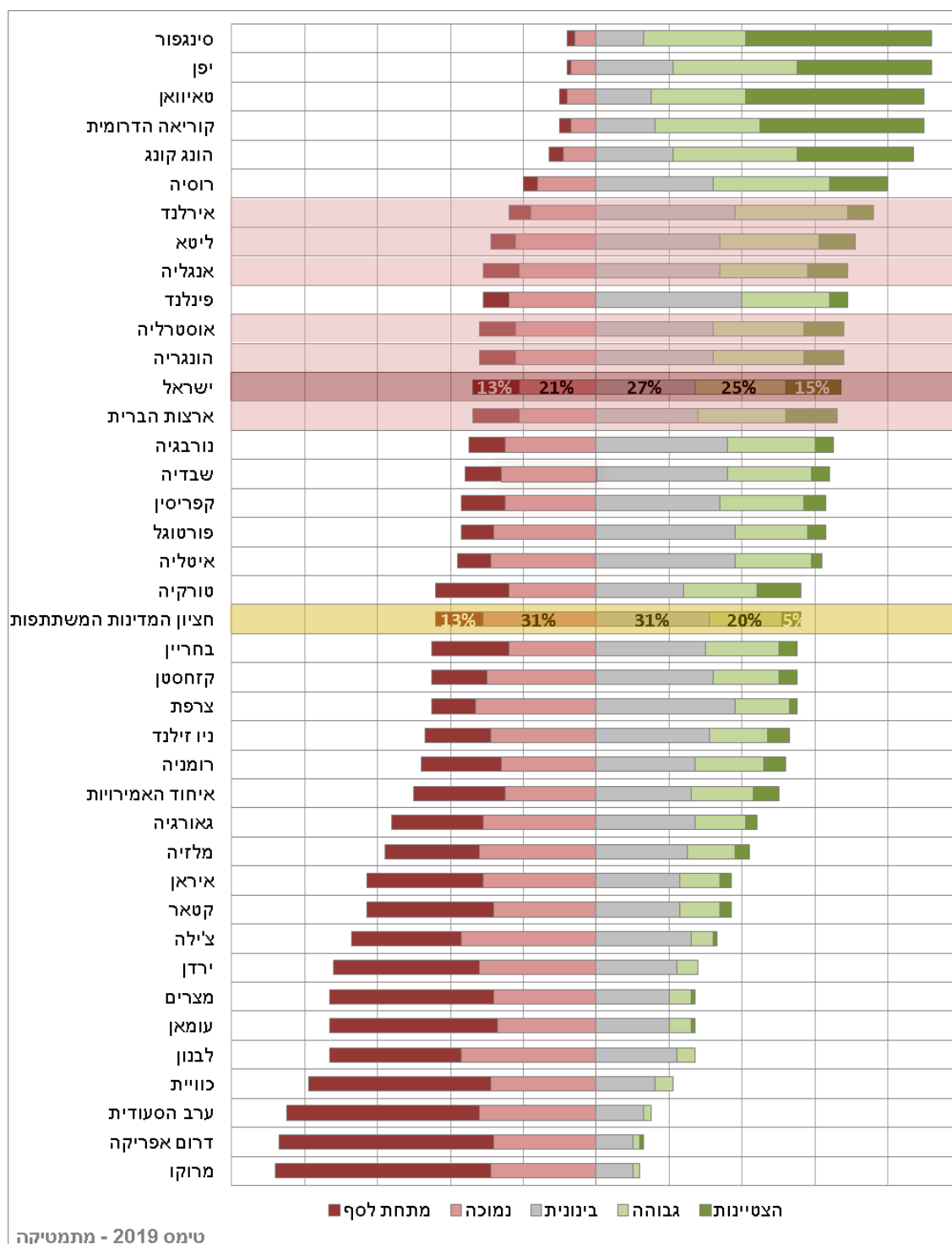
בתרשים 5.2 מוצגת התפלגות הישגי התלמידים במתמטיקה לפי רמות ההישג. הציר האנכי בתרשים מוצב כך שמשמאלו מוצגים שיעורי התלמידים ברמות ההישג "מתחת לסף" ו"נמוכה", ומימינו שיעורי התלמידים ברמות ההישג "בינונית", "גבוהה" ו"הצטיינות". המדינות בתרשים זה מסודרות בסדר יורד לפי השיעור המצטבר של תלמידים ברמות ההישג "בינונית" ולמעלה מכך. תחילה נתייחס לתלמידים ברמת ההישג הגבוהה ביותר, קרי רמת "הצטיינות" (להלן "המצטיינים") ולאחר מכן נתייחס לתלמידים ברמת ההישג ש"מתחת סף" (להלן "המתקשים"). התפלגות ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר מוצגת ב**לוח 2-2** (בנספח לפרק זה).

מתרשים 5.2 עולה כי שיעור המצטיינים במתמטיקה בישראל עומד על 15%, גבוה מהשיעור החציוני בקרב המדינות שהשתתפו במחקר (להלן "השיעור החציוני הבין-לאומי") שעומד על 5%. שיעור המצטיינים בישראל הוא הגבוה ביותר בקרב המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במתמטיקה (7% בלבד באירלנד, 10% בליטא ו-11% באוסטרליה, בהונגריה ובאנגליה), פרט לארה"ב בה נרשם שיעור דומה לישראל (14%). למעשה ישראל מדורגת במקום השביעי מבחינת שיעור התלמידים המצטיינים, ומקדימות אותה – על פי רוב בפער ניכר – רק שש המדינות בעלות ההישגים הגבוהים ביותר (כמתואר ב**תרשים 5.1**: חמש מדינות מזרח אסיה, ורוסיה). לשם השוואה, כמחצית התלמידים בסינגפור (51%), בטאיוואן (49%) ובקוריאה (45%) ברמת הצטיינות, ואילו בחמש מהמדינות שהשתתפו במחקר (מרוקו, ערב הסעודית, לבנון, כוויית וירדן), שיעור התלמידים המצטיינים הוא אפסי.

עוד עולה **מתרשים 5.2** כי שיעור התלמידים המתקשים במתמטיקה בישראל אף הוא יחסית ועומד על 13%. שיעור זה אמנם דומה לשיעור החציוני הבין-לאומי (13%), אך הוא הגבוה ביותר בקרב המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במתמטיקה (6% בלבד באירלנד ועד 10% באוסטרליה, בהונגריה ובאנגליה), פרט לארה"ב בה נרשם שיעור דומה לישראל (13%). לשם השוואה, במדינות מזרח אסיה וברוסיה שיעור התלמידים המתקשים נמוך מ-5%, ואילו בשלוש מדינות – ערב הסעודית, דרום אפריקה ומרוקו – למעלה ממחצית התלמידים (53% עד 59%) מתקשים במתמטיקה.

נמצא אפוא כי שיעור גדול יחסית של תלמידים בישראל מצויים בשתי רמות ההישג הקיצוניות במתמטיקה (רמות "הצטיינות" ו"מתחת לסף"). תמונת מצב זו מצביעה על כך שב ישראל יש שונות גדולה בהישגי התלמידים – שונות הבאה לידי ביטוי גם במדד פיזור ההישגים המוצג בתת-הפרק שלהלן.

תרשים 5.2: התפלגות ההישגים במתמטיקה לפי רמות ההישג בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019

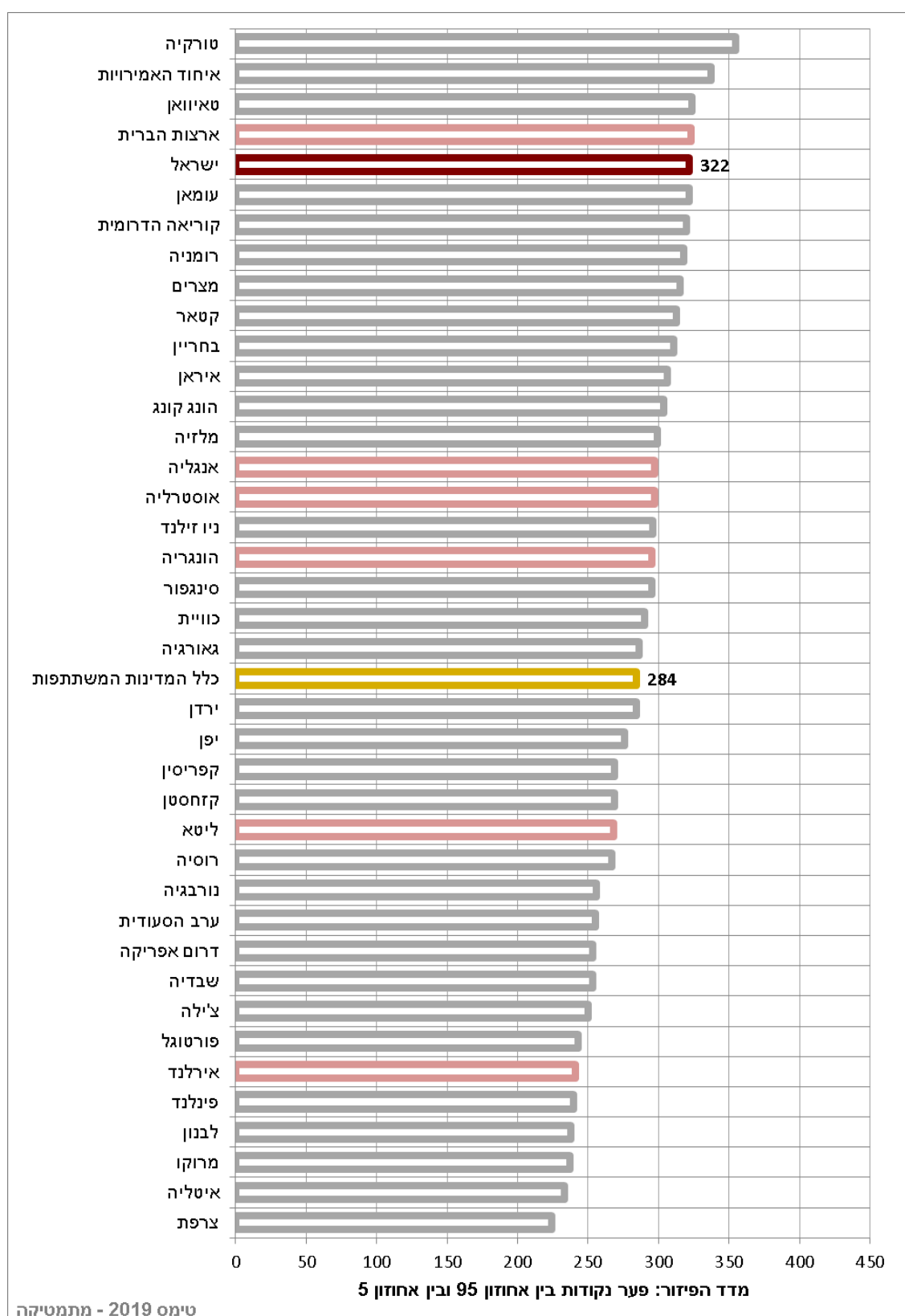


5.1.3 פיזור ההישגים במתמטיקה

בתרשים 5.3 מוצג פיזור ההישגים במתמטיקה. מדד פיזור ההישגים מבוסס על הפער שבין הציון המייצג את האחוזון ה-95 (הציון ש-5% התלמידים הטובים ביותר במדינה נתונה מצויים מעליו) ובין הציון המייצג את האחוזון ה-5 (הציון ש-5% התלמידים החלשים ביותר במדינה נתונה מצויים מתחתיו). המדינות מוצגות בסדר יורד על פי גודלו של מדד פיזור זה. פירוט גודלו של מדד הפיזור בכל המדינות שהשתתפו במחקר מוצג ב**לוח נ-1** (בנספחים לשער זה).

פיזור ההישגים בישראל (322 נקודות) גדול מממוצע פיזורי ההישגים בקרב המדינות המשתתפות (284 נקודות). בראש מדרג המדינות על פי גודל פיזור ההישגים במתמטיקה ניצבת טורקיה (355 נקודות) ולאחריה איחוד האמירויות הערביות (337 נקודות) שבהן פיזור הישגים גדול מזה שנמדד בישראל. לאחריו ישנה קבוצה של שש מדינות, בכללן ישראל, עם פיזור הישגים של כ-320 עד כ-325 נקודות. כך, פיזור ההישגים בישראל דומה בגודלו לפיזור ההישגים בטאיוואן (324 נקודות), בארה"ב (323 נקודות), בעומאן (322 נקודות), וכאמור בעוד מספר מדינות. לשם השוואה, פיזור ההישגים הקטן ביותר נרשם באיטליה (233 נקודות) ובצרפת (224 נקודות). למעשה, פיזור ההישגים בישראל גדול גם בהשוואה לפיזורי ההישגים במרבית המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במתמטיקה, פרט כאמור לארה"ב, כאשר באירלנד נרשם פיזור הישגים קטן מבין כולן (241 נקודות).

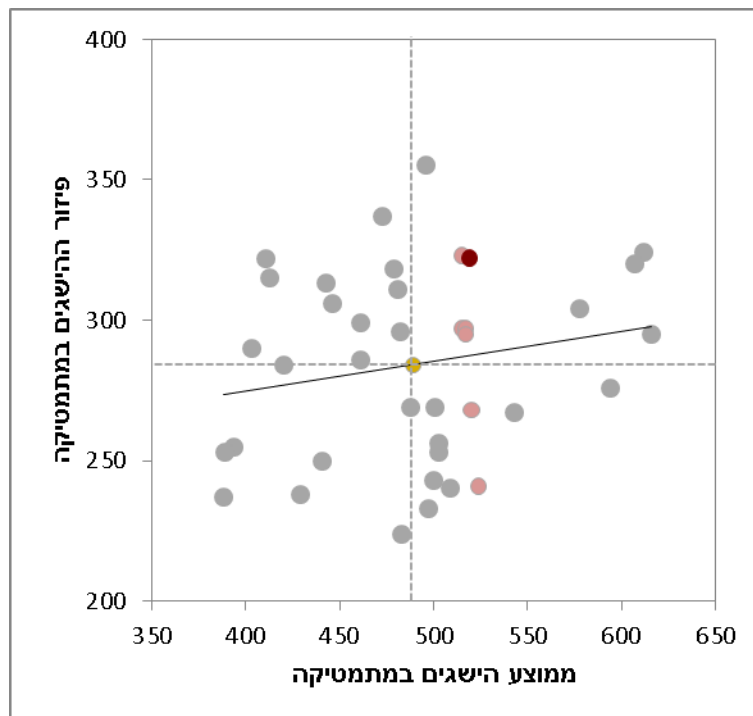
תרשים 5.3: פיזור ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019



5.1.4 מבט משולב על ממוצעי ההישגים ופיזור ההישגים במתמטיקה

בתרשים 5.4 מוצגים ממוצע ההישגים ופיזור ההישגים במתמטיקה בכל אחת מהמדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019. קוים מקווקווים מסמנים את ממוצעי המדינות שהשתתפו במחקר. נראה שהקשר בין שני המדדים חלש מאוד (מתאם פירסון: $r=0.19$). בישראל הן ממוצע ההישגים במתמטיקה והן – ובעיקר – פיזור ההישגים במתמטיקה גדולים מאלו הבין-לאומיים, ועל כן ישראל ממוקמת ברביע הימני העליון. ברביע זה ממוקמות גם מרבית המדינות שדומות לישראל בהישגיהן במתמטיקה, פרט לליטא ולאירלנד שהן פיזור ההישגים נמוך יחסית, ועל כן הן ממוקמות ברביע הימני התחתון.

תרשים 5.4: ממוצע ההישגים ופיזור ההישגים במתמטיקה בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019



5.2 מבט פנים-ישראלי

בחלק זה יוצגו ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל במחקר טימס 2019 במבט פנים-ישראלי. הממצאים יוצגו בעבור כלל ישראל (להלן "ישראל") וכן בכל מגזר שפה (בתת-פרק 5.2.1) לפי הפילוחים הבאים: מגדר (בתת-פרק 5.2.3); רקע חברתי-כלכלי (בתת-פרק 5.2.4); וסוג הפיקוח בבתי-ספר דוברי עברית (בתת-פרק 5.2.5). בתרשימים יוצגו הן ממוצע ההישגים (משמאל) והן התפלגות ההישגים לפי רמות ההישג (שיעור התלמידים בכל רמת הישג, מימין, כאשר תווית לציון שיעור התלמידים מוצגת באם שיעורם עומד על לפחות 5%), ונוסף על כך בלוחות יוצג מדד פיזור ההישגים בכל פלח אוכלוסייה. כמו כן, ייבחנו מגמות השינוי הרב-שנתיות בהישגי התלמידים בישראל ובכלל מגזר שפה (בתת-פרק 5.2.2).

5.2.1 ההישגים במתמטיקה – פילוח למגזרי שפה

בתרשים 5.5 מוצגים ממוצע ההישגים במתמטיקה והתפלגות ההישגים לפי רמות ההישג בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר וכן בפילוח לפי מגזר שפה.

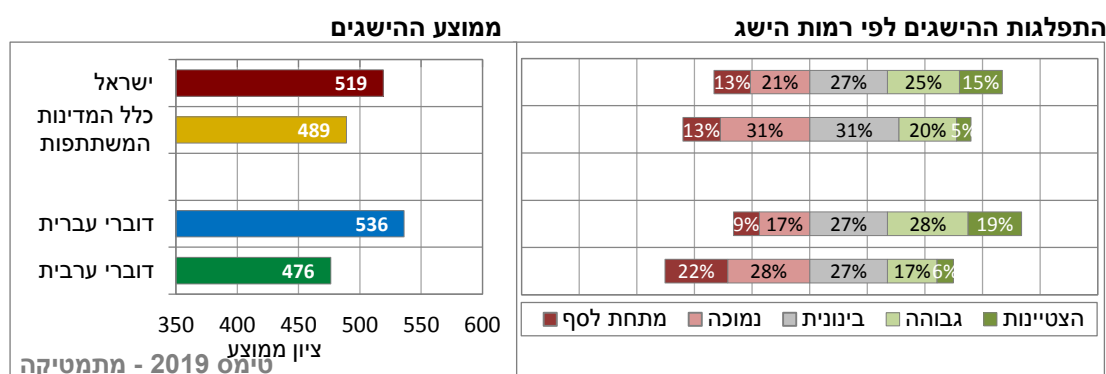
כאמור, ממוצע ההישגים בישראל במתמטיקה עומד על 519 נקודות, גבוה ב-30 נקודות מממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (489 נקודות). בישראל, קיים פער של 60 נקודות בין ממוצעי ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית (536 נקודות) ושל תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית (476 נקודות). בהתאם לכך,

ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית גבוה ב-47 נקודות ממוצע המדינות המשתתפות, ונמוך רק ממוצעי ההישגים של חמש מדינות מזרח אסיה (ודומה לממוצע ברוסיה). לעומת זאת, ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית נמוך ממוצע המדינות המשתתפות ב-13 נקודות, דומה להישגי התלמידים בקזחסטן, צרפת, ניו זילנד, בחרין, רומניה, איחוד האמירויות הערביות, גאורגיה ומלזיה, וגבוה מהממוצעים במרבית שאר המדינות הערביות שהשתתפו במחקר.

הפער הגדול בממוצעי ההישגים במתמטיקה בין מגזרי השפה מוצא את ביטויו גם בהתפלגות ההישגים לפי רמות ההישג. בבתי-ספר דוברי ערבית, הישגיהם של מחצית מהתלמידים (50% במצטבר) הם ברמה ש"מתחת לסף" (22%) או ברמה "נמוכה" (28%). בבתי-ספר דוברי עברית המצב טוב יותר, כאשר הישגיהם של כרבע מן התלמידים (26% במצטבר) ברמות אלו (9% ברמה "מתחת לסף" ו-17% נוספים ברמה "נמוכה"). לשם השוואה, על פי ערכי השיעור החציוני הבין-לאומי הישגיהם של ארבעה מכל תשעה תלמידים (44% במצטבר) ברמות אלו (13% ו-31% בהתאמה). אם כן, שיעורם של התלמידים ברמות ההישג הנמוכות בבתי-ספר דוברי עברית נמוך במידה ניכרת מן השיעור החציוני הבין-לאומי, ואילו שיעורם בבתי-ספר דוברי ערבית גבוה ממנו.

בקצה השני של רמות ההישג, שיעור התלמידים המצטיינים בבתי-ספר דוברי ערבית הוא 6%, בדומה לשיעור החציוני הבין-לאומי של רמת הישג זו (5%), וזאת לעומת שיעור גבוה פי שלושה בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית (19%).

תרשים 5.5: ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל, ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובפילוח לפי מגזר שפה



בלוח 5.1 מוצג מדד פיזור ההישגים (הפער בין הציון באחוזון ה-95 לציון באחוזון ה-5) בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה. פיזור הישגי התלמידים בישראל במתמטיקה (322 נקודות) גדול מהפיזור הממוצע בקרב המדינות שהשתתפו במחקר (כאמור, 284 נקודות), וישראל היא מבין המדינות בהן ניכר פיזור הישגים גדול מאוד, מתוך כל המדינות שהשתתפו במחקר (**תרשים 5.3**). כאשר בוחנים את פיזור ההישגים בכל אחד ממגזרי שפה נמצא כי הן בקרב דוברי עברית (313 נקודות) והן בקרב דוברי ערבית (306 נקודות) פיזור ההישגים גדול מאוד – קטן רק במעט מאשר הפיזור בכלל ישראל – ואף גבוה מהפיזור הממוצע בקרב המדינות שהשתתפו במחקר. אפשר לומר אפוא, שאף על פי שבישראל ניכר פער גדול בין הישגי תלמידים משני מגזרי השפה, הרי שבכל אחד ממגזרי השפה בנפרד קיים פיזור הישגים גדול, ועל כן פערי ההישגים בין מגזרי השפה אינם המקור העיקרי לפיזור ההישגים הגדול בישראל.

לוח 5.1: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובכל מגזר שפה בנפרד

ישראל	ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר	דוברי עברית	דוברי ערבית
כלל האוכלוסייה	322 נקודות	313 נקודות	306 נקודות

מן הראוי לציין כי הציון המייצג את האחוזון ה-95 (הציון ש-5% התלמידים הטובים ביותר בפלח אוכלוסייה נתונה מצויים מעליו) במגזר דוברי העברית (685 נקודות) גבוה ב-56 נקודות מזה המקביל לו במגזר דוברי הערבית (629 נקודות), ושניהם גבוהים מערך הסף של רמת ההישג "הצטיינות" (625 נקודות). בדומה לכך, הציון המייצג את האחוזון ה-5 (הציון ש-5% החלשים ביותר בפלח אוכלוסייה נתונה מצויים מתחתיו) במגזר דוברי העברית (372 נקודות) גבוה ב-49 נקודות מזה המקביל לו במגזר דוברי הערבית (323 נקודות), ושניהם נמוכים מערך הסף של רמת ההישג "נמוכה" (400 נקודות), קרי ממוקמים בתחום הציונים של הרמה ש"מתחת לסף".

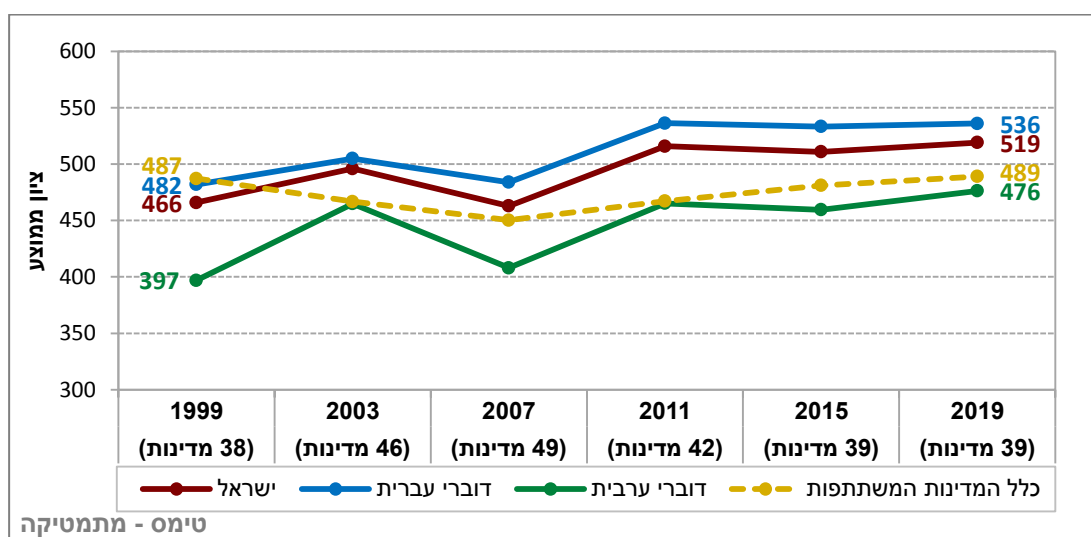
5.2.2 ההישגים במתמטיקה – מגמות לאורך שנים

בתרשים 5.6 מוצגים הישגי תלמידי ישראל במתמטיקה בששת המחזורים של מחקר טימס שהתקיימו בשנים 1999 עד 2019.⁶⁴ פירוט ממוצע ההישגים, התפלגות ההישגים לפי רמות ההישג (שיעורי התלמידים בכל אחת מקטגוריות רמות ההישג) ופיזור ההישגים בכל מחזור מחקר, ברמה הלאומית וברמה הבין-לאומית, מוצג ב**לוח נ-3** (בנספח לפרק זה).

ממוצע ההישגים

ממוצע ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל במחזור המחקר הנוכחי (2019), 519 נקודות, גבוה ב-8 נקודות מממוצע ההישגים במחזור המחקר הקודם (2015), 511 נקודות, ואין ביניהם הבדל מובהק סטטיסטי. לאורך שני עשורים, מאז מחזור טימס הראשון (1999) ועד זה הנוכחי, נרשמה עלייה מצטברת של 53 נקודות בהישגי התלמידים בישראל במתמטיקה. למעשה, לאורך ארבעת מחזורי המחקר הראשונים, החל מ-1999 ועד 2007, ניכרת תנודתיות בהישגים במתמטיקה בין מחזור מחקר אחד למשנהו, כאשר במחזור מחקר 2011 נרשמה עלייה חדה בממוצע ההישגים במתמטיקה ביחס למחזור 2007 שקדם לו. רמת הישגים גבוהה זו במתמטיקה בקרב תלמידי ישראל במחזור מחקר 2011 נשמרה גם במחזור 2015 וגם במחזור 2019.

תרשים 5.6: ההישגים במתמטיקה לאורך ששת המחזורים של מחקר טימס 1999-2019



בדומה לישראל, ב-15 מדינות נוספות (מתוך 33 מדינות שהשתתפו בשני מחזורי המחקר האחרונים) לא חל שינוי מובהק בהישגי התלמידים במתמטיקה בין 2015 ל-2019. לעומת זאת, ב-13 מדינות נרשמה עלייה בהישגי התלמידים במתמטיקה, ואילו רק ב-4 מדינות נרשמה ירידה בממוצע ההישגים. כפועל יוצא חלה עלייה

⁶⁴ במחזור 1995 השתתפה ישראל במחקר טימס, אך מדגם התלמידים בכיתות ח' (וי"ב) בשנה זו לא ייצג את כלל האוכלוסייה (כלל רק תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית) ולא עמד בדרישות הדגימה של מארגני המחקר.

קלה של כ-8 נקודות בממוצע ההישגים של כלל המדינות שהשתתפו במחקר, מ-481 נקודות ב-2015 ל-489 נקודות ב-2019. יודגש שוב, כי הרכב המדינות המשתתפות איננו זהה בין מחזורי המחקר השונים. להרחבה על השינוי במיקום היחסי של ישראל במדרג המדינות על פי ממוצע הישגיהן במתמטיקה ראו **בתיבה 5.1**.

פילוח על פי מגזרי שפה מגלה שבקרב דוברי העברית נרשמה יציבות בממוצע ההישגים במתמטיקה בין מחזור 2015 ל-2019, ולמעשה מאז מחזור 2011 (כ-535 נקודות), וזאת לאחר הזינוק החד בהישגים בהשוואה למחזור 2007 (484 נקודות). לעומת זאת, בקרב דוברי הערבית נרשמה עלייה של 16 נקודות בממוצע ההישגים במתמטיקה בין מחזור 2015 (460 נקודות) למחזור 2019 (476 נקודות). פרט לכך, מגמות השינוי בממוצע ההישגים בין שני מחזורי המחקר האחרונים בקרב דוברי הערבית דומות לאלו שנרשמו בקרב דוברי העברית, אף כי הן ניכרות וחדות יותר בקרב הראשונים. בהתאם לכך, פער ההישגים במתמטיקה בין מגזרי השפה, שעמד על כ-70 עד 75 נקודות מאז מחזור 2007 ועד מחזור 2015, הצטמצם במעט והוא עומד על 60 נקודות ב-2019. זאת, כאמור, תודות לשיפור בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית אל מול היציבות בהישגי חבריהם בבתי-ספר דוברי עברית.

תיבה 5.1: השינוי במיקום היחסי של ישראל במדרג המדינות (מתמטיקה), בין מחזורי מחקר טימס

אומנם נרשמה עלייה קלה במיקום של ישראל במדרג המדינות במחזור 2019 בהשוואה למחזור 2015, אך ניכר כי היא עדיין משתייכת לאותה קבוצה של מדינות הדומות לה בהישגים. את העלייה במיקום היחסי ניתן לשייך בעיקר לכך שמספר מדינות שהקדימו את ישראל במיקומן במדרג המדינות במחזור קודם בחרו שלא להשתתף במחזור הנוכחי, או שחלה ירידה בהישגיהן, לצד השיפור הלא מובהק בממוצע ההישגים בישראל.

ישראל, שהייתה ממוקמת בקבוצת המדינות שדורגו במקומות 10-17 במחזור 2015 (מתוך 39 מדינות), ממוקמת בקבוצת המדינות המדורגות במקומות 7-13 במחזור 2019 (מתוך 39 מדינות). מתוך שש המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במתמטיקה במחזור הנוכחי, חמש מדינות (ליטא, הונגריה, אוסטרליה, ארה"ב ואנגליה) היו דומות לה בממוצע הישגיהן גם במחזור מחקר 2015 (שלוש האחרונות אף היו דומות לישראל גם במחזור מחקר 2011). מדינה נוספת (אירלנד) הייתה ממוקמת ב-2015 מעל לישראל במדרג ההישגים אך בסמיכות רבה אליה. בכל המדינות הללו נרשמה מגמה של יציבות (אנגליה, אירלנד, ארה"ב והונגריה – שינויים של עד 3 נקודות בין מחזורי המחקר, לעומת עליה משמעותית יותר של 8 נקודות בישראל, אף שגם זו איננה מובהקת סטטיסטית) או עלייה (אוסטרליה וליטא – עליות של כ-10 נקודות) בממוצע ההישגים במתמטיקה בהשוואה למחזור קודם. הדבר מעיד על דמיון מתמשך בהישגי התלמידים בקבוצה זו של מדינות, ובהן ישראל, אף כי קיימים שינויי מיקום פנימיים ביניהן.

נוסף על אלו, מספר מדינות הקדימו את ישראל במיקומן במדרג המדינות ב-2015, בין אם ממוצע הישגיהן היה גבוה מזה של ישראל (קזחסטן וקנדה) או דומה לו (נורבגיה וסלובניה). מתוכן, בממוצע ההישגים של שתיים מהן נרשמה ירידה קלה (נורבגיה) עד חדה (קזחסטן – ירידה כה חדה עד כי הישגי 2015 כלל לא נחשבים לברי השוואה ל-2019, כך לפי עורכי המחקר) בין מחזורי המחקר, כך שב-2019 הן ממוקמות מתחת לישראל. שתי המדינות הנותרות (קנדה וסלובניה) לא השתתפו במחזור מחקר 2019. מאידך, פינלנד, שלא השתתפה במחקר ב-2015, הצטרפה ב-2019, והישגי תלמידיה במדעים גבוהים מאוד והיא מקדימה את ישראל במדרג המדינות.

כך, על אף שהשיפור בממוצע ההישגים בישראל איננו מובהק סטטיסטית, נרשמה התקדמות במיקומה במדרג המדינות לפי ממוצע הישגיהן במתמטיקה.

בלוח 5.2 מוצגים המדדים הבולטים במתמטיקה – ממוצע הישגים, שיעורי תלמידים מצטיינים ומתקשים ופיזור הישגים – של התלמידים בישראל, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר ובכלל מגזר שפה בנפרד, וזאת לאורך ששת המחזורים של מחקר טימס שהתקיימו בשנים 1999 עד 2019.

התפלגות לפי רמות ההישג

במחזור 2019, בהשוואה למחזור 2015, נרשמה כאמור עלייה לא מובהקת של 8 נקודות בממוצע ההישגים במתמטיקה. לצד זאת, לא נרשמו שינויים מובהקים סטטיסטית בהתפלגות התלמידים לפי רמות ההישג. ניתן לציין שינויים קלים מאוד לטובה, אף שאינם מובהקים: עלייה קלה (של 2%) בשיעור התלמידים המצטיינים לצד ירידה קלה (של 3%) בשיעור התלמידים המתקשים במתמטיקה.

בהסתכלות רחבה יותר על שני העשורים בהם השתתפה ישראל במחקר טימס, נמצא כי השיעור הגבוה יחסית של תלמידים מצטיינים במתמטיקה שנרשם במחזור 2011 (12%, לעומת 4%-6% בשלושת המחזורים הראשונים) נשמר במחזור 2015 (13%) וכאמור אף גדל מעט ב-2019 (15%). בשיעורי התלמידים המתקשים במתמטיקה נרשמה תנועתיות בין מחזורי המחקר. במחזורים הראשונים השינויים היו חדים, כ-10% ואף למעלה מכך בין מחזור מחקר למשנהו, ואילו מאז מחזור 2011 (13%, לעומת שיעור כפול במחזור 2007) השינויים מתונים הרבה יותר – עלייה קלה (של 3%) במחזור 2015 (16%) וירידה דומה בגודלה (של 3%) במחזור 2019 (13%). יש לציין, כי בעוד שבמחזור 2011 שיעור המתקשים בישראל היה כמחצית מחציון שיעורי המתקשים במדינות המשתתפות (13% לעומת 25%, בהתאמה), הרי שבמחזורים 2015 ו-2019 שיעור המתקשים בישראל דומה לחציון שיעורי המתקשים במדינות המשתתפות (16%, ושוב יש לסייג ולהזכיר כי הרכב המדינות שונה בין מחזורי המחקר).

השינוי לטובה בין מחזור מחקר 2015 ל-2019 בשיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים מוצא ביטוי שונה בכל אחד ממגזרי השפה בנפרד: בקרב דוברי העברית נרשמה יציבות בשיעור התלמידים המתקשים לצד עלייה קלה (של 3%) בשיעור התלמידים המצטיינים, ואילו בקרב דוברי הערבית נרשמה ירידה חדה (של 9%) בשיעור התלמידים המתקשים לצד יציבות בשיעור התלמידים המצטיינים. אם כך, את הקיטון בשיעור התלמידים המתקשים בישראל ניתן לזקוף לשיפור הניכר בקרב דוברי ערבית, ואילו את הגידול בשיעור התלמידים המצטיינים בישראל ניתן לזקוף לשיפור בקרב דוברי העברית.

פיזור ההישגים

הממצא בדבר פיזור גדול של ההישגים הלימודיים בישראל חוזר בעקביות במחזורי המחקר של מבחנים בין-לאומיים שונים שישראל משתתפת בהם,⁶⁵ ובכללם מחקרי טימס קודמים.⁶⁶ הדבר עומד בניגוד ליעד מערכת החינוך בישראל בעשורים האחרונים – לצמצום פערים בחינוך ובהישגים הלימודיים – וניכר הן בישראל והן בכל אחד ממגזרי השפה.

צמצום קל של 10 נקודות נרשם בפיזור ההישגים בישראל במחזור הנוכחי בהשוואה לזה הקודם (322 לעומת 332 נקודות, בהתאמה). הדבר נובע משיפור של 20 נקודות בציון של האחוזון ה-5 (מ-332 נקודות ל-352 נקודות, בהתאמה), לעומת שיפור של 10 נקודות בלבד בציון של האחוזון ה-95 (מ-664 נקודות ל-674 נקודות, בהתאמה). משמעות הדבר, שיפור נרשם הן בהישגיהם של התלמידים החלשים ביותר והן בהישגיהם של התלמידים החזקים ביותר, אך זה הראשון ניכר יותר בגודלו, מה שהביא לצמצום פיזור ההישגים בישראל.

פילוח על פי מגזרי שפה מגלה כי נרשם צמצום ניכר של 30 נקודות בפיזור ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית (307 לעומת 337 נקודות, בהתאמה), בעוד פיזור ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית דווקא התרחב במעט (313 לעומת 302 נקודות, בהתאמה). זאת בהמשך למגמת ההתרחבות שתחילתה כבר ב-2011 בה הפיזור עמד על 289 נקודות בלבד). מקור הצמצום בפיזור ההישגים בקרב דוברי הערבית הוא שיפור חד של כ-30 נקודות בציון של האחוזון ה-5, ואילו בציון של אחוזון ה-95 לא חל שינוי. לעומת זאת, מקור התרחבות פיזור ההישגים בקרב דוברי העברית הוא שיפור קל של 10 נקודות בציון של האחוזון ה-95, ואילו בציון של האחוזון ה-5 לא חל שינוי.

⁶⁵ למשל ראמ"ה (2019), דו"ח פיזה 2018: אוריינות בקרב תלמידים בני 15 בקריאה, מתמטיקה ומדעים. https://meyda.education.gov.il/files/Rama/PISA_2018_Report.pdf

⁶⁶ למשל ראמ"ה (2016), דו"ח טימס 2015: מחקר בין-לאומי להערכת הידע והמיומנויות של תלמידי כיתה ח' במתמטיקה ובמדעים. https://meyda.education.gov.il/files/Rama/timss_2015_reportO.pdf

לוח 5.2: מדדים נבחרים במתמטיקה לאורך מחזורי מחקר טימס בישראל, בכלל המדינות המשתתפות ובפילוח לפי מגזר שפה

	2019	2015	2011	2007	2003	1999	
ישראל	519	511	516	463	496	466	ממוצע הישגים
	15%	13%	12%	4%	6%	4%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	13%	16%	13%	25%	14%	24%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	322	332	325	328	277	314	פיזור הישגים
כלל המדינות המשתתפות	489	481	467	450	467	487	ממוצע הישגים
	5%	5%	3%	2%	3%	6%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	13%	16%	25%	25%	16%	12%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	284	282	290	---	---	---	פיזור הישגים
דוברי עברית	536	533	536	484	505	482	ממוצע הישגים
	19%	16%	15%	5%	7%	4%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	9%	9%	7%	17%	10%	19%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	313	302	289	---	---	---	פיזור הישגים
דוברי ערבית	476	460	465	408	465	397	ממוצע הישגים
	6%	6%	5%	1%	1%	0%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	22%	31%	28%	47%	23%	51%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	306	337	334	---	---	---	פיזור הישגים

--- הנתון לא קיים אלא בעבור השנים בהן השתתפותה של ישראל במחקר נוהלה על ידי הראמ"ה.

אם כך, בראייה של השינויים בין מחזור מחקר 2015 ל-2019, הן בהתפלגות התלמידים לפי רמות הישג והן בממוצעי ההישגים במתמטיקה ופיזורה: בקרב דוברי העברית נרשמה אומנם יציבות בממוצע ההישגים אך נצפה שיפור במדדים הנוגעים לתלמידים הבולטים בהישגיהם במתמטיקה – הן עלייה בשיעור התלמידים המצטיינים, כך שהם מהווים כחמישית מכלל התלמידים, והן עלייה קלה בציון של האחוזון ה-95. לעומת זאת, בקרב דוברי הערבית נרשמה עלייה ניכרת בממוצע ההישגים במתמטיקה, שהתבטאה בשיפור במדדים הנוגעים לתלמידים החלשים יותר בהישגיהם במתמטיקה – הן ירידה חדה בשיעור התלמידים המתקשים במתמטיקה והן עלייה ניכרת בציון של האחוזון ה-5.

להלן יוצגו ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל ובכלל מגזר שפה בפילוחים לפי מגדר, רקע חברתי-כלכלי, וסוג הפיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית). לפירוט ממוצעי ההישגים בקרב כל קבוצות האוכלוסייה בפילוחים השונים ראו **לוח 4-נ** (בנספחים לשער זה).

5.2.3 ההישגים במתמטיקה – פילוח לפי מגדר

בתרשים 5.7 מוצגים ההישגים במתמטיקה בישראל ובמגזרי השפה בפילוח לפי מגדר. מתרשים זה עולה כי בישראל ממוצע הישגי הבנים במתמטיקה גבוה ב-11 נקודות מממוצע הישגי הבנות. בראייה בין-לאומית על כלל המדינות שהשתתפו במחקר נמצא כי הישגי הבנים גבוהים מהישגי הבנות בחמש מדינות נוספות, כשהפער לטובת הבנים ניכר במיוחד במדינות OECD כמו פורטוגל (10 נקודות), כאמור ישראל (11 נקודות), איטליה (12 נקודות) והונגריה (14 נקודות). לעומת זאת בשבע מדינות אחרות נמצא כי הישגי הבנות במתמטיקה גבוהים מהישגי הבנים, כשהפער לטובת הבנות ניכר במיוחד במדינות ערביות דוגמת עומאן (פער של 41 נקודות), ירדן (23 נקודות) ובחריין (21 נקודות). בשאר 26 המדינות, ובכללן המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במתמטיקה (למעט כאמור הונגריה), לא נמצא הבדל מובהק סטטיסטית בין הישגי הבנים

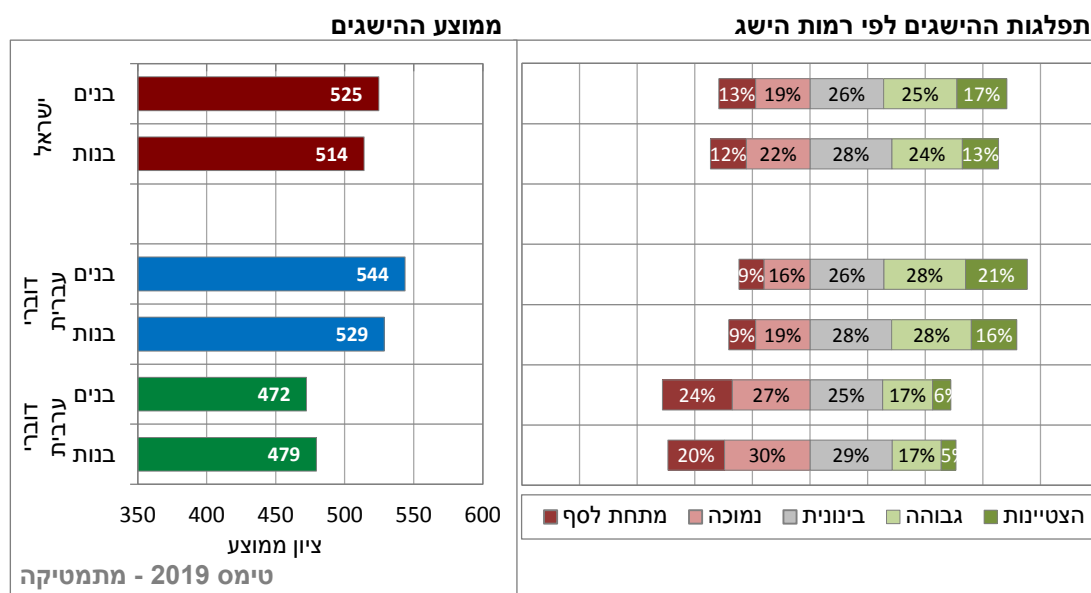
והישגי הבנות במתמטיקה. לפירוט ממוצעי ההישגים בקרב כל קבוצת מגדר בכל המדינות המשתתפות ראו **לוח נ-1** (בנספחים לשער זה).

במחזורי המחקר הקודמים, מ-2003 ועד 2015, לא נרשמו פערים מובהקים בממוצעי ההישגים של בנים ובנות בישראל. למעשה, לראשונה מאז מחזור המחקר הראשון ב-1999 נפתח במחזור הנוכחי פער לטובת הבנים. מקור הפער במחזור 2019 בשיפור של 13 נקודות בממוצע ההישגים של הבנים (מ-512 נקודות ב-2015 ל-525 נקודות ב-2019) לעומת הישגי הבנות שנותרו ללא שינוי של ממש (מ-510 נקודות ל-514 נקודות, בהתאמה).

במגזר דוברי העברית ממוצע ההישגים של הבנים גבוה ב-15 נקודות מזה של הבנות, ואילו במגזר דוברי הערבית ממוצע ההישגים של הבנות גבוה ב-7 נקודות מזה של הבנים אך פער זה איננו מובהק סטטיסטית.⁶⁷ הפתיחה של הפער הבין-מגדרי במגזר דוברי העברית, שהרי הישגי הבנים היו דומים להישגי הבנות במחזור מחקר טימס הקודם, נובעת משיפור מתון של 9 נקודות בהישגי הבנים לצד יציבות בהישגי הבנות. לעומת זאת, במגזר דוברי הערבית נרשם שיפור דומה של 16 נקודות בממוצע ההישגים הן של בנים והן של בנות, כך שלא חל כל שינוי בתמונת הפער הבין-מגדרי.

מתמונת הישגים זו של בנים ובנות במתמטיקה במגזרי השפה עולה כי ממוצע ההישגים של בנים בבתי-ספר דוברי עברית גבוה ב-72 נקודות מהממוצע המקביל של בנים בבתי-ספר דוברי ערבית, ואילו בקרב בנות הפער קטן יותר ועומד על 50 נקודות. אם כך, הצמצום בפערי ההישגים במתמטיקה בין מגזרי השפה, במחזור 2019 לעומת מחזור 2015, ניכר בעיקר בקרב בנות (צמצום של 19 נקודות, בהשוואה לפער 69 הנקודות שנרשם ב-2015) ופחות מכך בקרב בנים (צמצום של 7 נקודות בלבד, בהשוואה לפער 79 הנקודות שנרשם ב-2015).

תרשים 5.7: ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי מגדר



בישראל, שיעור הבנים המצטיינים במתמטיקה גבוה משיעור הבנות המצטיינות (17% לעומת 13%, בהתאמה), ולצד זאת שיעור הבנים המתקשים במתמטיקה דומה לשיעור הבנות המתקשות (13% לעומת 12%, בהתאמה). בבתי-ספר דוברי עברית שיעור הבנים המצטיינים במתמטיקה גבוה יותר משיעור הבנות

⁶⁷ במערכות שונות של מבחנים רחבי היקף הנערכים לאורך שנים בישראל (כגון פיזה, מבחני המיצ"ב ועוד) בתחום המתמטיקה על פי רוב נרשמו בקרב תלמידים דוברי ערבית פערים גדולים לטובת הבנות ואילו בקרב תלמידים דוברי עברית לא נמצאו פערים מובהקים בין ממוצעי ההישגים של בנים ושל בנות. להרחבה, ראו למשל: ראמ"ה (2014), פערי הישגים בין בנים לבנות במתמטיקה ושפה – מה אפשר ללמוד מניתוח פערים אלו בקרב תלמידי ישראל? – גרסה בעברית ובאנגלית, וכן בנוסף דוחות ראמ"ה הנוגעים למבחני ההישגים במיצ"ב בשנים [תשע"ט](#) ו**תשע"ח**.

המצטיינות (21% לעומת 16%, בהתאמה). לעומת זאת בבתי-ספר דוברי ערבית, שיעורם של הבנים המתקשים גבוה יותר משיעור הבנות המתקשות (24% לעומת 20%, בהתאמה), ולצד זאת שיעורי הבנות שרמת הישגיהן "נמוכה" או "בינונית" גבוהים יותר משיעורי הבנים ברמות הישג אלו (במצטבר 59% לעומת 52%, בהתאמה).

בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה קיים פיזור הישגים רחב. עולה השאלה: האם פיזור הישגים רחב ניכר במיוחד באחד המגזרים? **לוח 5.3** מוצג מדד פיזור ההישגים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה בפילוח לפי מגדר. הן בישראל והן בכל אחד ממגזרי השפה פיזור הישגי הבנים במתמטיקה גדול מפיזור הישגי הבנות, כאשר הדבר ניכר יותר בקרב דוברי הערבית (327 לעומת 289 נקודות, בהתאמה) מאשר בקרב דוברי העברית (321 לעומת 302 נקודות, בהתאמה). הסתכלות אחרת על ממצא זה היא שפיזור ההישגים של בנים במתמטיקה דומה יחסית בשני מגזרי השפה, ואילו פיזור ההישגים של הבנות במתמטיקה גדול יותר במגזרי דוברי העברית מאשר במגזר דוברי הערבית. כך או כך, פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל גדול בכל מגזר שפה ובכל מגדר, ובעיקר, כאמור, בקרב בנים.

לוח 5.3: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי מגדר

מגדר	ישראל	דוברי עברית	דוברי ערבית
בנים	332 נקודות	321 נקודות	327 נקודות
בנות	311 נקודות	302 נקודות	289 נקודות

5.2.4 ההישגים במתמטיקה – פילוח לפי רקע חברתי-כלכלי

בפתח הדברים חשוב להדגיש כי בתת-פרק זה מוצגים קשרים בין רקע חברתי-כלכלי של התלמיד (נמוך, בינוני וגבוה, להרחבה - ראו **תיבה 4.1**)⁶⁸ ובין הישגים לימודיים, ואף שנמצא קשר עקבי והדוק ביניהם במחקרי חינוך שונים, הן במחקרים ארציים בישראל והן במחקרים בין-לאומיים – אין בממצאים אלו כדי להעיד בהכרח על קשרי סיבה-תוצאה המתקיימים ביניהם.

בתרשים 5.8 מוצגים ההישגים במתמטיקה בישראל ובכל מגזר שפה בפילוח לפי שלוש קבוצות הרקע החברתי-כלכלי. ניתן לראות כי קיים קשר חיובי בין הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים לבין רמת ההישגים שלהם במתמטיקה, כלומר ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, כך גבוהים יותר הישגי התלמידים. בישראל, הפערים בממוצע ההישגים במתמטיקה בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי הם: גבוה לעומת בינוני - 61 נקודות; בינוני לעומת נמוך - 58 נקודות; ובמצטבר, גבוה לעומת נמוך - 119 נקודות (כל הפערים הם לטובת קבוצת הרקע הגבוהה יותר). כמו כן, שיעורי התלמידים המצטיינים במתמטיקה גבוהים יותר ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר (3%, 12%, ו-27% בקרב תלמידים מרקע נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה), ואילו שיעורי התלמידים המתקשים נמוכים יותר (28%, 12%, ו-3%, בהתאמה). הבדלים אלו מדגישים ביתר שאת את הפערים העצומים בהישגים במתמטיקה בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי.

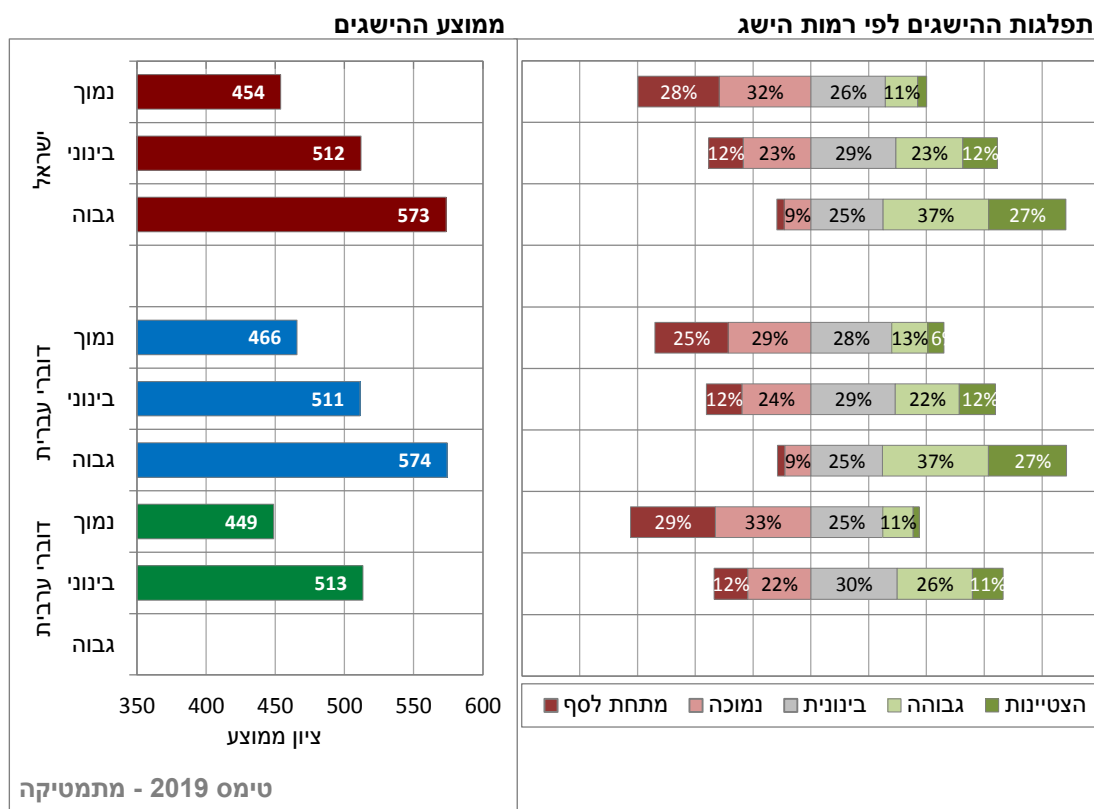
הקשר החיובי בין רקע חברתי-כלכלי ובין הישגים במתמטיקה נשמר בכל אחד ממגזרי השפה: בבתי-ספר דוברי עברית הפער במוצע הישגים בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע בינוני הוא 63 נקודות, ובין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך הוא 45 נקודות (ופער מצטבר של 108 נקודות בין תלמידים

⁶⁸ עיבוד הנתונים ודיווח הממצאים בפרק זה מתייחסים למדד הרקע החברתי-כלכלי האישי של התלמיד, בדומה לדיווח במחזור מחקר קודם, 2015. ניתוח זה שונה במקצת מהניתוח שנעשה במחזורי מחקר קודמים, עד וכולל 2011, בהם דווחו הנתונים תוך התייחסות לרקע חברתי-כלכלי בית-ספרי. עוד על הבדל זה ראו **תת-פרקים 4.4 ו-4.6**. המדד החברתי-כלכלי הבית-ספרי, ולא האישי, שימש במסגרת הדגימה כשכבת דגימה גלויה ולכן גם היה משמעותי במשקול הנתונים (ראו **לוח 4.3 ותיבות 4.1 ו-4.3**).

מרקע גבוה (לנמוך); בבתי-ספר דוברי ערבית הפער בממוצעי ההישגים בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך הוא 64 נקודות.⁶⁹

בבתי-ספר דוברי עברית שיעור התלמידים המתקשים גבוה משמעותית בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך בהשוואה לתלמידים מרקע גבוה (25% לעומת 3%, בהתאמה), ושיעור המצטיינים נמוך משמעותית (6% לעומת 27%, בהתאמה). תמונה דומה נמצאה גם בבתי-ספר דוברי ערבית, אף כי ההשוואה היא בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי הנמוכה והבינונית בלבד, הן בשיעורי התלמידים המתקשים (29% לעומת 12%, בהתאמה) והן בשיעורי התלמידים המצטיינים (2% לעומת 11%, בהתאמה).

תרשים 5.8: ההישגים במתמטיקה של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי רקע חברתי-כלכלי



בתוך כל קבוצה של רקע חברתי-כלכלי, כלומר כשמשנתה זה מוחזק כמשתנה מבוקר, נמצא כי פער ההישגים במתמטיקה בין מגזרי השפה מצומצם מאוד (בקרב תלמידים מרקע נמוך) ואף לא קיים כלל (בקרב תלמידים מרקע בינוני).⁷⁰ פער ההישגים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך הלומדים בבתי-ספר דוברי עברית ובין חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית עומד על 17 נקודות בלבד (466 לעומת 449 נקודות, בהתאמה). זאת ועוד, ממוצע ההישגים של תלמידים מרקע בינוני בבתי-ספר דוברי עברית דומה לזה של חבריהם בבתי-ספר דוברי הערבית (511 לעומת 513 נקודות, בהתאמה). פערים אלו בכל קבוצת רקע חברתי-כלכלי, אם בכלל קיימים, קטנים במידה ניכרת מפער 60 הנקודות בין ממוצעי ההישגים של כלל התלמידים דוברי העברית ושל כלל התלמידים דוברי הערבית. תופעה זו מתבטאת גם בדימיון בין מגזרי השפה בהתפלגות התלמידים לפי רמות הישג במתמטיקה, ובכלל זה בשיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים, בכל קבוצה של רקע חברתי-כלכלי.

⁶⁹ הממצאים עבור תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה בבתי-ספר דוברי ערבית אינם מוצגים בשל גודלו הקטן של פלח אוכלוסייה זה (פחות מ-3% מכלל התלמידים במגזר שפה זה). על כן, יש לשים לב כי עבור תלמידים במגזר דוברי הערבית יוצגו פערי הישגים שמשקפים הבדל בין שתי קבוצות סמוכות של רקע חברתי-כלכלי (רקע נמוך לעומת רקע בינוני), ואילו עבור תלמידים במגזר דוברי העברית יוצגו גם פערי הישגים מצטברים שמשקפים הבדלים בין קבוצות שאינן סמוכות ולכן גם נבדלות יותר זו מזו (רקע נמוך לעומת רקע גבוה).

נראה שהפער הבין-מגזרי הכללי בין דוברי עברית לדוברי ערבית נובע מהבדלים הקיימים בהתפלגות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים בשני מגזרי השפה: בעוד בקרב דוברי העברית קיים שיעור גבוה של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה, הרי שבקרב דוברי הערבית שיעורם של התלמידים מרקע גבוה הוא מזערי (3%), ואילו שיעור התלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך הוא גבוה.⁷⁰ הדבר מלמד כי לפחות חלק, וככל הנראה החלק הארי, מן הפער הגדול שקיים בין ממוצעי ההישגים במתמטיקה בין שני מגזרי השפה מוסבר באמצעות הבדלים ביניהם בהתפלגות התלמידים לקבוצות רקע חברתי-כלכלי.

כאמור, בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה קיים פיזור הישגים רחב. עולה השאלה: האם פיזור הישגים רחב ניכר במיוחד באחת מקבוצות הרקע החברתי-כלכלי? **בלוח 5.4** מוצג מדד פיזור ההישגים (הפער בין הציון באחוזון ה-95 לציון באחוזון ה-5) בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה בפילוח לפי רקע חברתי-כלכלי. פיזור ההישגים בכל אחת מקבוצות הרקע החברתי-כלכלי קטן מהפיזור בכלל ישראל (322 נקודות), כאשר פיזור ההישגים קטן בעיקר בקרב תלמידים מרקע גבוה (272 נקודות), וגדול יותר בקרב תלמידים מרקע נמוך (295 נקודות) ובינוני (305 נקודות). בבתי-ספר דוברי עברית מסתמנת מגמה לפיה ככל שהרקע החברתי-כלכלי של התלמידים נמוך יותר כך פיזור ההישגים שלהם גדול יותר (מ-272 נקודות דרך 310 נקודות ועד 322 נקודות בקרב תלמידים מרקע גבוה, בינוני ונמוך, בהתאמה). לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית פיזור ההישגים דומה בכל אחת מקבוצות הרקע החברתי-כלכלי השונות (כ-290 נקודות). אם כך, פיזור ההישגים במתמטיקה בקבוצות הרקע החברתי-כלכלי הנמוך והבינוני בבתי-ספר דוברי ערבית גבוה אך במעט מהממוצע במדינות שהשתתפו במחקר (284 נקודות). לעומת זאת, פיזור ההישגים בקבוצות הרקע החברתי-כלכלי הנמוך והבינוני בבתי-ספר דוברי עברית גבוה ממנו במידה ניכרת (בעיקר בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך), ואילו הפיזור בקרב תלמידים מרקע גבוה דווקא נמוך יותר מממוצע המדינות.

לוח 5.4: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי רקע חברתי-כלכלי

רקע חברתי-כלכלי	ישראל	דוברי עברית	דוברי ערבית
נמוך	295 נקודות	322 נקודות	289 נקודות
בינוני	305 נקודות	310 נקודות	291 נקודות
גבוה	272 נקודות	272 נקודות	---

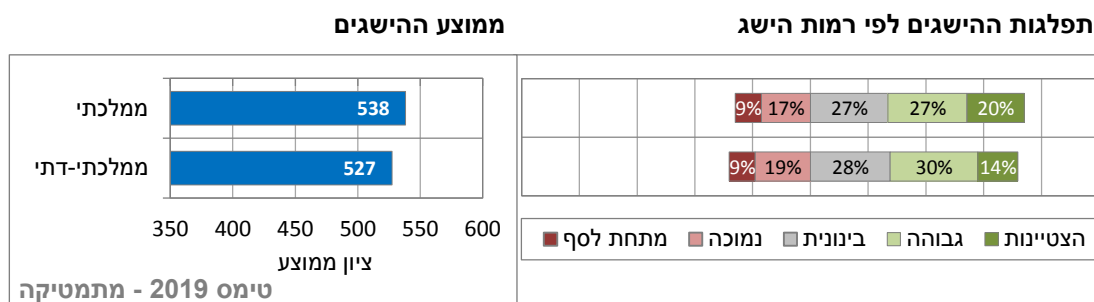
5.2.4 ההישגים במתמטיקה – פילוח לפי סוג פיקוח בבתי-ספר דוברי עברית

בחלק זה מוצגים ההישגים במתמטיקה של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בלבד, בחלוקה לבתי-ספר בפיקוח ממלכתי ולבתי-ספר בפיקוח ממלכתי-דתי (להלן ממ"ד). אומנם **מתרשים 5.9** עולה כי ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-הספר שבפיקוח ממלכתי גבוה ב-11 נקודות מממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-הספר שבפיקוח ממ"ד, אך פער זה איננו מובהק. עיקר ההבדל בין בתי-ספר דוברי עברית שבפיקוח הממלכתי ואלו שבפיקוח הממ"ד נוגע לשיעור התלמידים המצטיינים, שהוא גבוה יותר בבתי-הספר בפיקוח ממלכתי (20%) בהשוואה לאלו שבפיקוח ממ"ד (14%).

⁷⁰ תמונה דומה נרשמת גם בבחינות המיצ"ב, אך לא במחקר פיזה. ייתכן כי הדבר קשור בכך שהן מבחני הטימס והן מבחני המיצ"ב בודקים את רמת השליטה של התלמידים בתחומי המתמטיקה (והמדעים), תוך התייחסות לתוכנית הלימודים, ואילו מבחני הפיזה בודקים אוריינות מתמטית (או מדעית) ויכולת יישום של ידע ולא דווקא את עצם רכישתו. מעבר לכך, יש לזכור כי בפיזה נבחנת שכבת גיל בוגרת יותר (בני 15), והמדד החברתי-כלכלי מחושב בדרך מעט שונה על בסיס דיווח עצמי.

⁷¹ השיעורים היחסיים של תלמידים בשלוש קבוצות הרקע החברתי-כלכלי שונה מאוד בשני מגזרי השפה. במגזר דוברי העברית, עשירית (10%) מהתלמידים משתייכים לקבוצת הרקע הנמוך, וכמעט מחצית (47%) מהתלמידים מרקע גבוה. לעומת זאת, במגזר דוברי הערבית, כמעט שני שלישים (59%) מהתלמידים משתייכים לקבוצת הרקע הנמוך, מרבית שאר התלמידים (39%) משתייכים לרקע הבינוני ושיעורם של אלו מרקע גבוה מזערי (פחות מ-3%). נתונים אלו הם אומדנים המחושבים ממדגם טימס.

תרשים 5.9: ההישגים במתמטיקה של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בישראל, לפי סוג פיקוח



בשני מחזורי המחקר הקודמים, 2015 ו-2011, הפער בממוצעי ההישגים במתמטיקה עמד על כ-30 נקודות לטובת תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בפיקוח הממלכתי לעומת אלו בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד.⁷² שיפור ניכר בהישגי תלמידים בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד (של 23 נקודות) לצד יציבות בהישגי תלמידים בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי (עלייה לא מובהקת של 3 נקודות) הביאו לסגירת הפער ביניהם במחזור 2019.

כאמור, בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה קיים פיזור הישגים גדול. עולה השאלה: האם פיזור הישגים רחב ניכר במיוחד בבתי-ספר מאחד מסוגי הפיקוח? **בלוח 5.5** מוצג מדד פיזור ההישגים בכל אחד מסוגי הפיקוח בבתי-ספר דוברי עברית. פיזור ההישגים בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי (317 נקודות) גדול יותר מזה בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד (299 נקודות). מעניין לציין כי ציון האחוזון ה-5 דומה יחסית בבתי-ספר דוברי עברית משני סוגי הפיקוח, אך ציון האחוזון ה-95 גבוה הרבה יותר בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי מאשר בפיקוח הממ"ד, דבר שגורם לפיזור גדול יותר בקרב הראשונים.

לוח 5.5: מדד פיזור ההישגים במתמטיקה בבתי-ספר דוברי עברית בפילוח לפי סוג הפיקוח

סוג הפיקוח הבית-ספרי	דוברי עברית
ממלכתי	317 נקודות
ממלכתי-דתי	299 נקודות

⁷² במבחן המיצ"ב במתמטיקה בשנת תשע"ט לא נמצא פער של ממש בין הישגי תלמידי כיתות ח' בבתי-ספר בפיקוח ממלכתי ואלו שבפיקוח ממלכתי-דתי, וזאת בדומה לממצא במחקר טימס 2019. במבחן המיצ"ב במתמטיקה בשנים תשע"ה ותשע"א בקרב תלמידי כיתות ח' נמצא כי הישגי התלמידים בפיקוח הממלכתי גבוהים במעט מהישגי התלמידים בפיקוח הממלכתי.

5.3 הישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות

להלן יוצגו הממצאים בנוגע לתחומי התוכן (בתת-פרק 5.3.1) והמיומנויות הקוגניטיביות (בתת-פרק 5.3.2).⁷³ ההישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות מחושבים כך שישנו קשר בין הציונים בארבעת תחומי התוכן והציון הכולל בתחום הדעת (ראו תת-פרק 4.5.2). לפיכך, כאשר אחד מהממוצעים בתחומי התוכן גבוה מהממוצע הכולל הרי שבהכרח בתחום תוכן אחר הממוצע נמוך ממנו. על כן, הדבר מאפשר ללמוד אילו מבין תחומי התוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית לעומת האחרים. כך הדבר גם במיומנויות הקוגניטיביות. זאת מעבר לבחינת פערים בין קבוצות אוכלוסייה בכל תחום תוכן ובכל מיומנות קוגניטיבית. הממצאים יוצגו בעבור ישראל ובכל מגזר שפה, ולאחריהם יוצגו הפערים בכל אחד מתחומי התוכן בין מגזרי השפה וכן בין בנים ובנות ובין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל מגזר.

5.3.1 ההישגים בתחומי התוכן במתמטיקה

במחקר טימס מחושבים, נוסף על ממוצע ההישגים הכולל במתמטיקה, ארבעה ממוצעי הישגים המשקפים שליטה בתחומי תוכן מתמטיים: התחום המספרי, אלגברה, גאומטריה, עיבוד נתונים והסתברות. תיאור מפורט של תחומי התוכן במתמטיקה, כמו גם ביטויים בתוכנית הלימודים במתמטיקה, מובא בפרקים 2 ו-3. פירוט ממוצעי ההישגים בתחומי התוכן השונים בכל המדינות שהשתתפו במחקר מוצג בלוח נ-2 (בנספחים לשער זה). תחילה נלמד אילו תחומי תוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית בישראל ובכל מגזר שפה, וזאת תוך השוואה בין ממוצע ההישגים בכל תחום תוכן לממוצע ההישגים הכולל במתמטיקה.

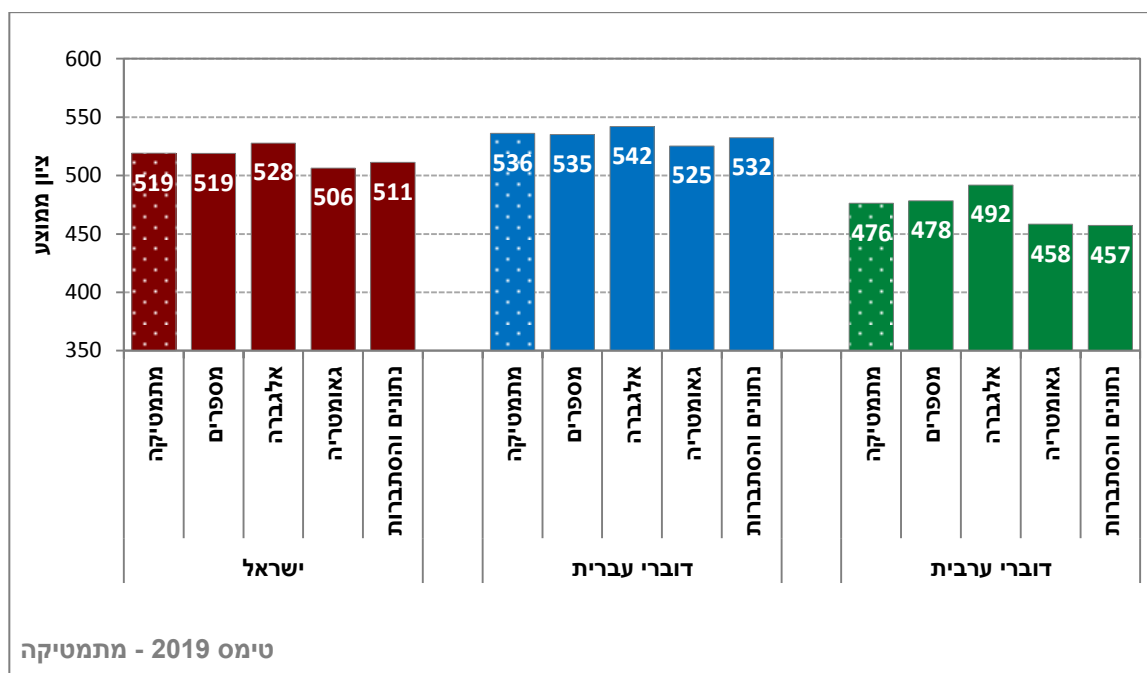
בתרשים 5.10 מוצגים ממוצעי ההישגים של כלל תלמידי ישראל ובמגזרי השפה בארבעת תחומי התוכן. מן התרשים עולה כי ממוצע ההישגים בתחום אלגברה גבוה מן הממוצע הכללי הישראלי במתמטיקה (ב-9 נקודות), הממוצעים בתחומים נתונים והסתברות וגאומטריה נמוכים ממנו (ב-8 וב-13 נקודות, בהתאמה), וזה בתחום מספרים דומה לממוצע הכללי. תמונה דומה בעיקרה נמצאה במרבית תחומי התוכן גם במחזור מחקר 2015, פרט לכך שממוצע ההישגים בתחום מספרים היה גבוה יותר מן הממוצע הכללי. בהשוואה למחזור המחקר הקודם (2015), בישראל נרשמה עלייה חדה (של 19 נקודות) בממוצע ההישגים בגאומטריה, לצד עליות קלות ולא מובהקות סטטיסטיות בתחומים אלגברה ונתונים והסתברות (של 11 ו-8 נקודות, בהתאמה), ואילו הממוצע בתחום מספרים נותר כמעט כשהיה.

תמונה דומה לזו בישראל משתקפת בכל אחד ממגזרי השפה, וניכרים בעיקר בבתי-ספר דוברי ערבית (תרשים 5.10). בבתי-ספר דוברי עברית ממוצעי ההישגים בתחומי התוכן השונים אומנם יחסית דומים זה לזה, והפערים בין ממוצעי ההישגים בכל אחד מן התחומים לממוצע הציון הכולל במתמטיקה עומדים על פחות מ-10 נקודות, אך עדיין התחום אלגברה מהווה חוזקה יחסית ואילו התחומים גאומטריה ונתונים והסתברות מהווים חולשה יחסית. גם בבתי-ספר דוברי ערבית התחומים גאומטריה ונתונים והסתברות מהווים חולשה יחסית (הממוצע בהם נמוך בכמעט 20 נקודות מן הממוצע הכללי) ואילו התחום אלגברה מהווה חוזקה יחסית (גבוה מן הממוצע הכללי בכ-15 נקודות).

ממכלול הממצאים הללו עולה תמונה שלפיה בישראל, ובכל מגזר שפה בנפרד – ובעיקר בבתי-ספר דוברי ערבית – תחום האלגברה מהווה חוזקה יחסית, ואילו התחום נתונים והסתברות והתחום גאומטריה (על אף השיפור שחל בתחום האחרון ביחס למחזור מחקר קודם) מהווים חולשה יחסית.

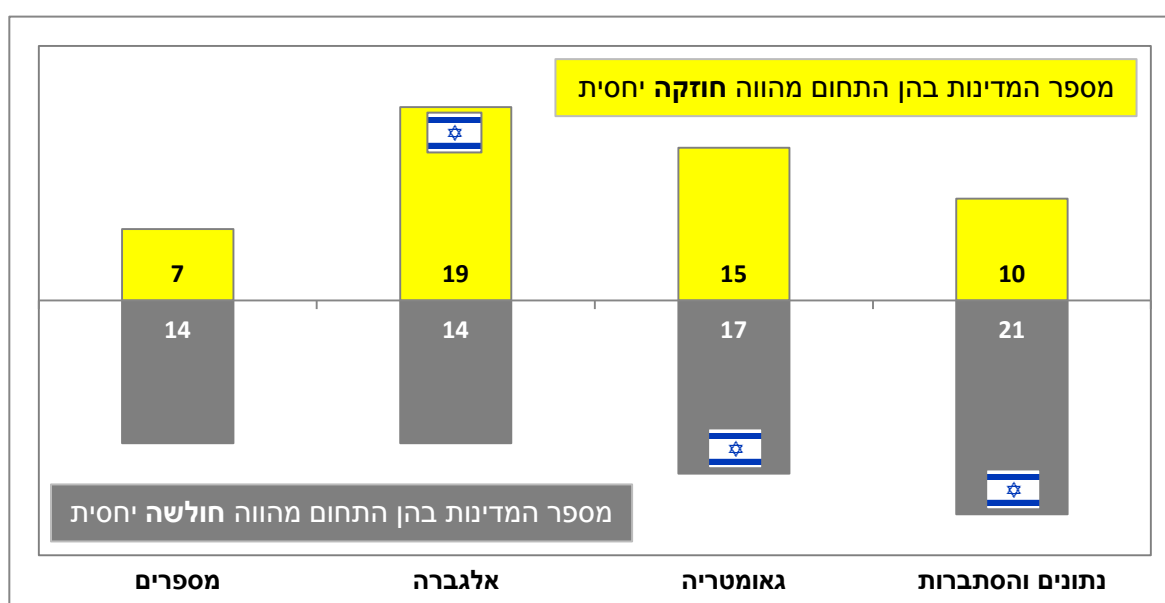
⁷³ לעיתים, בעיקר במדינות בעלות הישגים נמוכים בתחום דעת נתון, כאשר שיעור אי-ההשבה גבוה בפרטים מסוימים, הדבר פוגע באפשרות לאמוד באופן מהימן את ההישגים בתחומי התוכן או המיומנויות הקוגניטיביות. במקרים אלו, למדינה מחושב ממוצע הישגים כולל בתחום הדעת, אך לא מוצגים הממוצעים בתחומי התוכן ו/או המיומנויות הקוגניטיביות. מתוך 39 המדינות שהשתתפו במחזור המחקר הנוכחי, 2019, חושבו הישגים בתחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה ל-34 מדינות (פרט לכוויית, ערב הסעודית, דרום אפריקה, וכן גאורגיה לה לא חושבו הישגים רק במיומנויות הקוגניטיביות), כשבמדינות חושבו הישגים בתחומי תוכן ומיומנויות קוגניטיביות ל-36 מדינות (פרט לכוויית וערב הסעודית).

תרשים 5.10: ההישגים בארבעת תחומי התוכן במתמטיקה והציון הכולל במתמטיקה, בישראל ולפי מגזר שפה



עד כמה תמונה זו של תחומי תוכן המהווים חוזקה/חולשה יחסית בישראל נפוצה בקרב המדינות האחרות שהשתתפו במחקר? למעשה בחמש מדינות נוספות, מתוך שאר 35 המדינות שהשתתפו במחקר וקיימים עבורן נתונים בתחומי התוכן, נרשמה תמונה דומה לישראל והן: קפריסין, רומניה, איחוד האמירויות הערביות, קטאר ולבנון. במבט בין-לאומי (תרשים 5.11): התחום מספרים מהווה חוזקה יחסית רק ב-7 מדינות לעומת 14 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; התחום אלגברה מהווה חוזקה יחסית ב-19 מדינות (ובהן ישראל) לעומת 14 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; התחום גאומטריה מהווה חוזקה יחסית ב-15 מדינות לעומת 17 מדינות (כולל ישראל) בהן הוא מהווה חולשה יחסית; והתחום נתונים והסתברות מהווה חוזקה יחסית ב-10 מדינות לעומת 21 מדינות (כולל ישראל) בהן הוא מהווה חולשה יחסית.

תרשים 5.11: מספר המדינות בהן תחומי התוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית



בתרשים לא מוצגות המדינות שתחום התוכן אינו מהווה חוזקה או חולשה יחסית, ומספרן משלים ל-35 בכל עמודה.

להלן נתמקד בפערים בין פלחי אוכלוסייה בישראל בכל אחד מתחומי התוכן במתמטיקה, ונענה על השאלות: האם בתחום תוכן נתון ישנו יתרון יחסי לפלח אוכלוסייה מסוים? האם הפערים בין פלחי אוכלוסייה גדולים או קטנים יותר בתחום תוכן מסוים על פני תחומים אחרים? כך נבחן פערים בין מגזרי שפה, וכן פערים בין מגדרים ובין קבוצות רקע חברתי-כלכלי (בכל אחד ממגזרי השפה) וזאת בכל אחד מתחומי התוכן השונים במתמטיקה.

מגזרי שפה

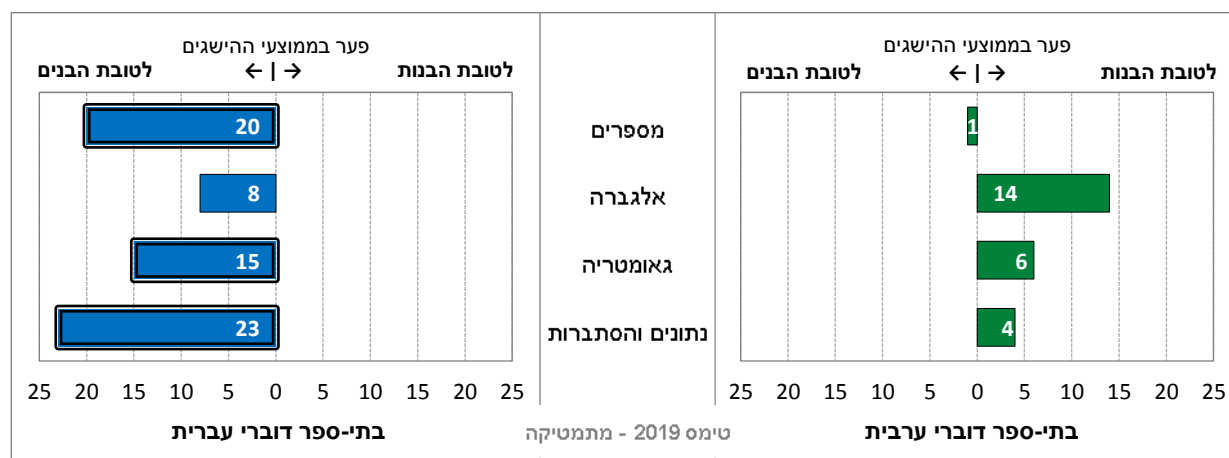
פערי ההישגים בין תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית ובין חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית בתחום מספרים (57 נקודות) דומה לפער הבין-מגזרי בממוצע ההישגים הכולל במתמטיקה (60 נקודות); באלגברה הפער מעט קטן יותר (50 נקודות), אך בתחום גאומטריה (67 נקודות) ובעיקר בתחום נתונים והסתברות (75 נקודות) הפערים בין המגזרים גדולים יותר.

בכל התחומים נרשם צמצום בגודל הפער הבין-מגזרי בהשוואה לפערים במחזור מחקר 2015. בשלושה תחומי תוכן הפער בין מגזרי השפה הצטמצם בכ-17 נקודות: בתחום מספרים, בתחום אלגברה, ובתחום נתונים והסתברות. בכל התחומים הללו נרשמה יציבות בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית (שינויים של עד 5 נקודות, אם בכלל) לצד שיפור בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית (של 12 נקודות בתחום מספרים ועד 21 נקודות בתחום אלגברה). בתחום גאומטריה הפער בין מגזרי השפה הצטמצם ב-7 נקודות בלבד, וזאת כתוצאה משיפור ניכר (של 15 נקודות) בהישגי תלמידים במגזר דוברי העברית ומשיפור גבוה מכך (של 22 נקודות) בהישגי תלמידים במגזר דוברי הערבית.

מגדר

בתרשים 5.12 מוצגים הפערים בין בנים ובין בנות בכל אחד ממגזרי השפה בתחומי התוכן השונים במתמטיקה. מתרשים זה עולה כי בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית נמצאו פערים בין-מגדריים לטובת הבנים בכל תחומי התוכן, פרט לאלגברה (בתחום זה פער 8 הנקודות בין ממוצע ההישגים של הבנים וזה של הבנות איננו מובהק). הפערים עומדים על כ-15-20 נקודות (גאומטריה ומספרים) ועד כמעט 25 נקודות (נתונים והסתברות). בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית נמצאו פערים קטנים ולא מובהקים בין הישגי הבנים והישגי הבנות בכל תחומי התוכן במתמטיקה (על פי רוב פערים של עד כ-5 נקודות, למעט בתחום אלגברה בו הפער אמנם גדול יותר אך לא מובהק). ממצאים אלו עומדים בהלימה עם פער בין-מגדרי של 15 נקודות לטובת בנים בבתי-ספר דוברי עברית בציון הכולל במתמטיקה, כאשר בבתי-ספר דוברי ערבית לא נרשם הבדל מובהק (פער 7 נקודות) בין ממוצעי הבנים וממוצעי הבנות במתמטיקה.

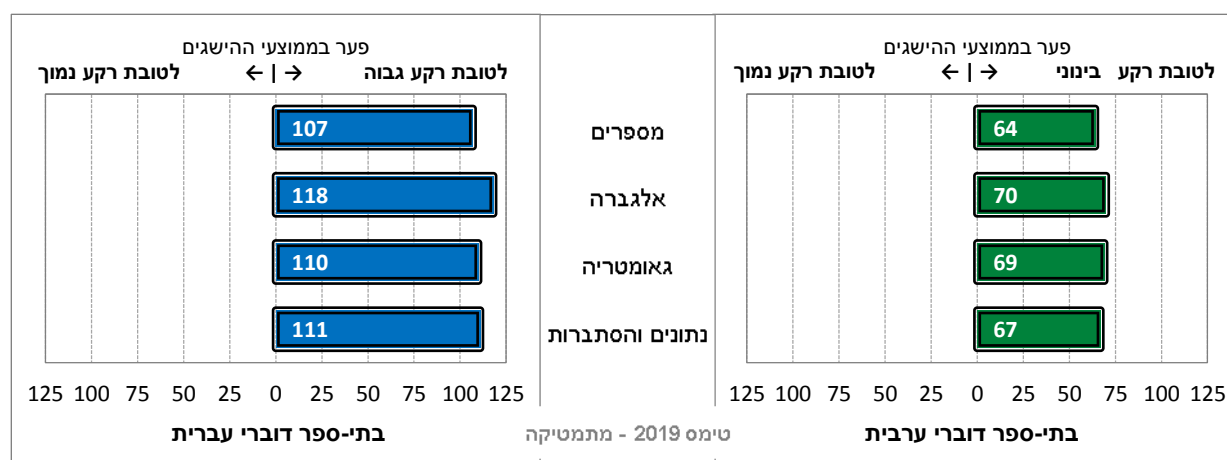
תרשים 5.12: פערי ההישגים בארבעת תחומי התוכן במתמטיקה בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

בתרשים 5.13 מוצגים הפערים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בתחומי התוכן השונים במתמטיקה. בקרב תלמידים דוברי עברית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לתלמידים מרקע נמוך דומים יחסית בגודלם במרבית תחומי התוכן השונים במתמטיקה (כ-110 נקודות), כאשר בתחום אלגברה הפער מעט גדול יותר (118 נקודות). בקרב תלמידים דוברי עברית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני לתלמידים מרקע נמוך דומים בגודלם בכל תחומי התוכן השונים (כ-65 עד כ-70 נקודות). מהתמקדות בפערים בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך עולה כי בבתי-ספר דוברי עברית פערים אלו (כאמור, כ-65 עד כ-70 נקודות, כמוצג בתרשים 5.13) גדולים יותר מאשר הפערים המקבילים בבתי-ספר דוברי עברית (כ-45 עד 50 נקודות, הנתונים אינם מוצגים בתרשים).

תרשים 5.13: פערי הישגים בארבעת תחומי התוכן במתמטיקה בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

5.3.2 ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה

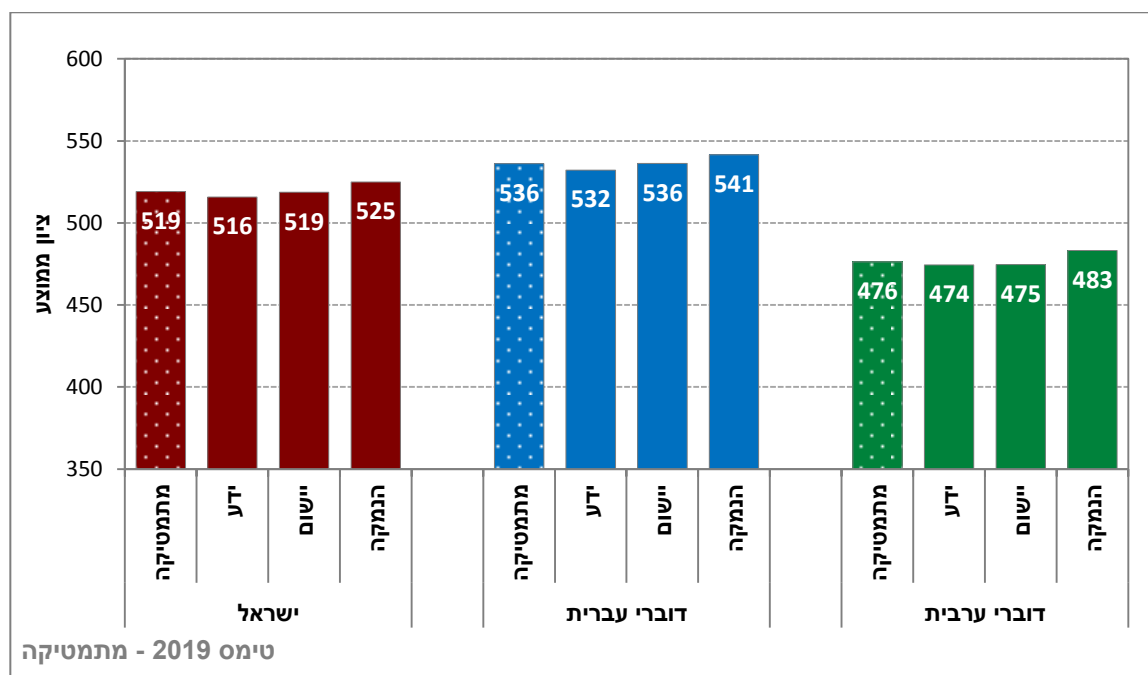
במחקר טימס מחושבים, נוסף על ממוצע ההישגים הכולל במתמטיקה, שלושה ממוצעי הישגים המשקפים שליטה במיומנויות קוגניטיביות: ידע, יישום והנמקה. תיאור מפורט של המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה, כמו גם ביטוי בתוכנית הלימודים במתמטיקה, מובא בפרקים 2 ו-3. פירוט ממוצעי ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות השונות בכל המדינות שהשתתפו במחקר מוצג בלוח נ-2 (בנספחים לשער זה). תחילה נלמד אילו מיומנויות קוגניטיביות מהוות חוזקה או חולשה יחסית בישראל ובכל מגזר שפה, וזאת מתוך השוואה בין ממוצע ההישגים בכל מיומנות קוגניטיבית לממוצע ההישגים הכולל במתמטיקה.

בתרשים 5.14 מוצגים ההישגים של כלל תלמידי ישראל ובכל מגזר שפה בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות. מן התרשים עולה כי ממוצע ההישגים במיומנות הנמקה גבוה מן הממוצע הכללי הישראלי במתמטיקה (ב-6 נקודות), הממוצע במיומנות יישום דומה לממוצע הכללי במתמטיקה, ואילו הממוצע במיומנות ידע נמוך ממנו (אך רק ב-3 נקודות). במחזור מחקר 2015, ממוצעי ההישגים בכל שלוש המיומנויות היו דומים זה לזה ומתוך כך גם דומים לממוצע הכללי במתמטיקה (פערים של עד 1 נקודה). בהשוואה למחזור המחקר הקודם (2015), בישראל נרשמה עלייה חדה (של 15 נקודות) בממוצע ההישגים במיומנות הקוגניטיבית הנמקה, לצד עליות לא מובהקות בממוצע ההישגים במיומנויות יישום וידע (של 7 ו-5 נקודות, בהתאמה).

ככלל, בכל אחד ממגזרי השפה, הפערים בין הממוצעים במיומנויות הקוגניטיביות לממוצע ההישגים במתמטיקה קטנים בגודלם. עם זאת, בבתי-ספר דוברי עברית ממוצע ההישגים במיומנויות הנמקה גבוה מן הממוצע הכללי במתמטיקה (ב-5 נקודות) וממוצע ההישגים במיומנות ידע נמוך ממנו (ב-4 נקודות בלבד) (תרשים 5.14). בבתי-ספר דוברי עברית נמצא כי ממוצעי ההישגים בכל אחת מן המיומנויות

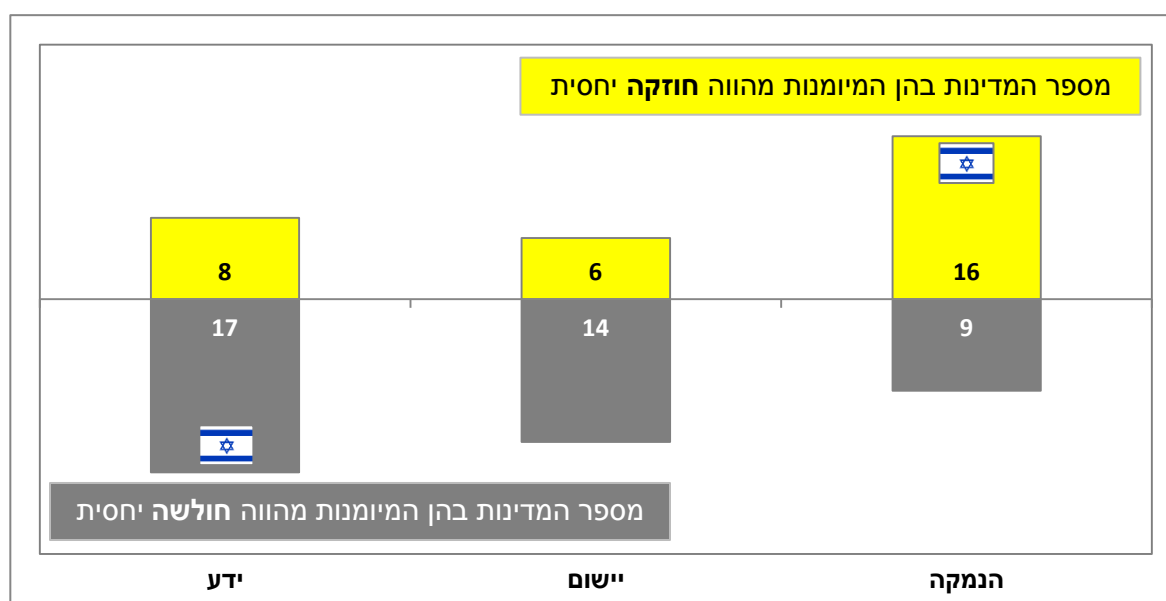
הקוגניטיביות איננה שונה במובהק מן הממוצע הכללי במתמטיקה, אף כי מסתמן שבאופן יחסי ההישגים במיומנות הנמקה מעט גבוהים יותר. ממכלול הממצאים הללו עולה תמונה לפיה במוצעי ההישגים של תלמידי ישראל במיומנויות הקוגניטיביות השונות קיימים הבדלים קטנים אך מובהקים (בהשוואה לציון במתמטיקה), כך שהמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית (ובמיומנות זו גם נרשם שיפור משמעותי במחזור המחקר האחרון בהשוואה למחזור המחקר הקודם) ואילו המיומנות ידע מהווה חולשה יחסית, כשתמונה זו משתקפת בעיקר בבתי-ספר דוברי עברית.

תרשים 5.14: ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה והציון הכולל במתמטיקה, בישראל ובמגזרי השפה



עד כמה תמונה זו של מיומנויות קוגניטיביות המהוות חוזקה/חולשה יחסית שנמצאה בישראל נפוצה בקרב המדינות האחרות שהשתתפו במחקר? למעשה בחמש מדינות נוספות, מתוך שאר 35 המדינות שהשתתפו במחקר וקיימים עבורן נתונים במיומנויות הקוגניטיביות, נרשמה תמונה דומה לישראל והן: יפן, שבדיה, איטליה, צרפת, וצ'ילה. במבט בין-לאומי (תרשים 5.15): המיומנות ידע מהווה חוזקה יחסית ב-8 מדינות לעומת 17 מדינות (כולל ישראל) בהן הוא מהווה חולשה יחסית; המיומנות יישום מהווה חוזקה יחסית רק ב-6 מדינות לעומת 14 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; והמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית ב-16 מדינות (ובהן ישראל) לעומת 9 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית.

תרשים 5.15: מספר המדינות בהן המיומנויות הקוגניטיביות מהוות חוזקה או חולשה יחסית



בתרשים לא מוצגות המדינות שהמיומנות איננה מהווה חוזקה או חולשה יחסית, ומספרן משלים ל-35 בכל עמודה.

להלן נתמקד בפערים בין פלחי אוכלוסייה בישראל בכל אחת מהמיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה, ונענה על השאלות: האם במיומנות נתונה ישנו יתרון יחסי לפלח אוכלוסייה מסוים? האם הפערים בין פלחי אוכלוסייה גדולים או קטנים יותר במיומנות מסוימת על פני מיומנויות אחרות? כך נבחן פערים בין מגזרי שפה, וכן פערים בין מגדרים ובין קבוצות רקע חברתי-כלכלי (בכל אחד ממגזרי השפה) וזאת בכל אחת מהמיומנויות הקוגניטיביות השונות במתמטיקה.

מגזרי שפה

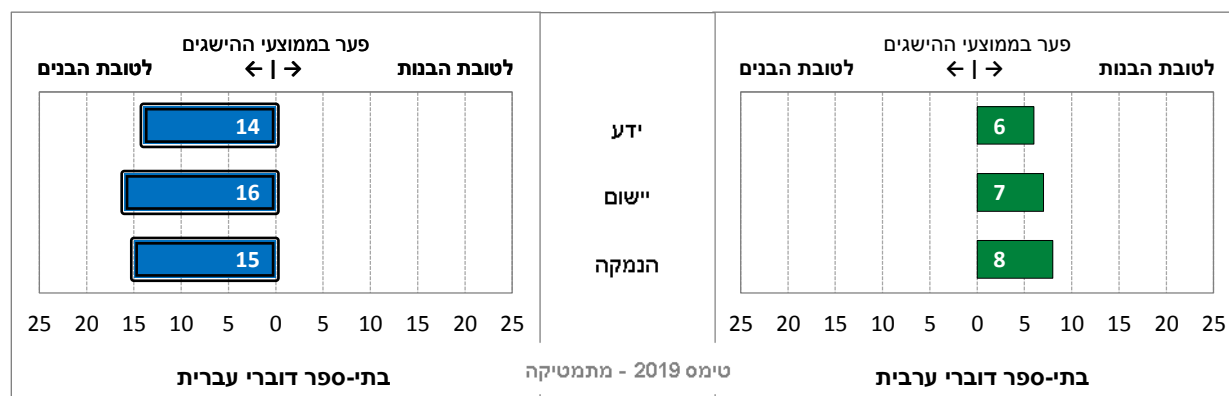
פערי ההישגים בין תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית ובין חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית בכל אחת מן המיומנויות (58 נקודות במיומנויות ידע והנמקה, 61 נקודות במיומנות יישום) דומים בגודלם לפער הבין-מגזרי בממוצע ההישגים הכולל במתמטיקה (60 נקודות).

בכל המיומנויות נרשם צמצום בגודל הפער הבין-מגזרי, בהשוואה לפערים במחזור מחקר 2015, כשהדבר ניכר בעיקר במיומנות הנמקה (הפער הצטמצם ב-21 נקודות) ופחות מכך במיומנויות יישום (15 נקודות) וידע (10 נקודות). מקור הצמצום בפער הבין-מגזרי בשיפור שחל בהישגי תלמידים במגזר דוברי הערבית (בעיקר במיומנות הנמקה: 28 נקודות; ולכל הפחות 10 נקודות, במיומנות ידע) לעומת יציבות בהישגי תלמידים במגזר דוברי העברית (עלייה לא מובהקת של 7 נקודות במיומנות הנמקה, וללא שינוי של ממש בשאר המיומנויות).

מגדר

בתרשים 5.16 מוצגים הפערים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה במיומנויות הקוגניטיביות השונות במתמטיקה. מתרשים זה עולה כי בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית הפערים הבין-מגדריים במיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה דומים בגודלם, ועומדים על כ-15 נקודות, בדומה לפער הכללי בין בנים ובנות בבתי-ספר דוברי עברית. בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית, נמצאו פערים קטנים (פחות מ-10 נקודות) ולא מובהקים בין הישגי הבנים והישגי הבנות בכל המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה, וזאת בדומה להיעדר פער מגדרי בין בנים ובנות בציון במתמטיקה.

תרשים 5.16: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל

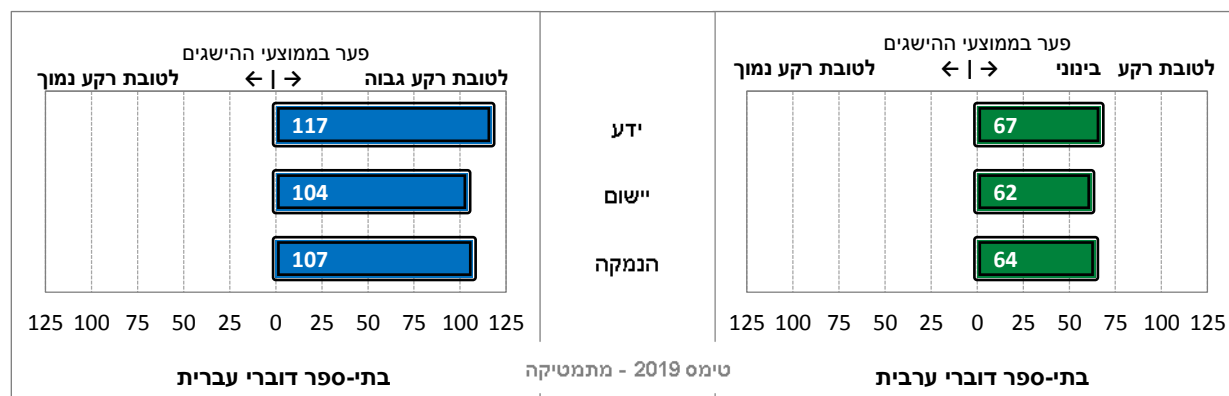


פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

רקע חברתי-כלכלי

בתרשים 5.17 מוצגים הפערים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה במיומנויות הקוגניטיביות השונות במתמטיקה. בקרב תלמידים דוברי עברית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לתלמידים מרקע נמוך דומים יחסית בגודלם במרבית המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה, פרט לפער שניכר יותר במיומנות ידע (117 נקודות, לעומת פער של כ-105 נקודות בשאר המיומנויות). בקרב תלמידים דוברי ערבית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני לתלמידים מרקע נמוך דומים בגודלם במיומנויות הקוגניטיביות השונות במתמטיקה (כ-65 נקודות). הפערים בין תלמידים מרקע בינוני לאלו מרקע נמוך בבתי-ספר דוברי ערבית (כ-65 נקודות, כמוצג בתרשים 5.17) גדולים יותר מהפערים המקבילים בין שתי קבוצות רקע חברתי-כלכלי אלו בבתי-ספר דוברי עברית (כ-45 נקודות, הנתונים אינם מוצגים בתרשים).

תרשים 5.17: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במתמטיקה בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

5.4 סיכום ההישגים בתחום המתמטיקה

- ממוצע ההישגים במתמטיקה של כלל נבחני טימס 2019 בישראל הוא 519 נקודות. ציון ממוצע זה מציב את ישראל במקום ה-9 מתוך 39 המדינות שהשתתפו במחקר כאשר אין הבדל מובהק מבחינת ממוצע הציונים בין ישראל למדינות המדורגות במקומות 7 עד 13.
- בישראל, שיעור התלמידים המצטיינים במתמטיקה (15%, שהישגיהם ברמת "הצטיינות") הוא גבוה (פי שלושה לעומת השיעור החציוני הבין-לאומי של המדינות שהשתתפו במחקר שעומד על 5% בלבד), ובעיקר בקרב תלמידים דוברי עברית. ישראל מדורגת במקום השביעי מבחינת שיעור התלמידים המצטיינים, ומבחינה זו היא מקדימה את כל שש המדינות הדומות לה בממוצע ההישגים במתמטיקה. מצד שני, שיעור התלמידים המתקשים במתמטיקה (13%, שרמת הישגיהם "מתחת לסף") גבוה אף הוא (ודומה לשיעור החציוני הבין-לאומי -13%), ובייחוד בקרב תלמידים דוברי ערבית.
- השיעורים הגבוהים של תלמידים מצטיינים ושל תלמידים מתקשים משקפים את הפיזור הגדול בהישגים במתמטיקה בישראל, החמישי בגודלו מבין המדינות המשתתפות במחקר.
- במחזור המחקר הנוכחי (2019), בהשוואה למחזור המחקר הקודם (2015), בישראל נרשמה עלייה לא מובהקת של 8 נקודות בממוצע ההישגים במתמטיקה (לצד עלייה קלה במדרג המדינות). למעשה, מסתמנת מגמת יציבות בממוצע ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית, לצד שיפור ניכר ומובהק של 16 נקודות בממוצע ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית.
- מניתוח ההישגים בתחומי התוכן השונים, בראיה פנים-ישראלית עולה תמונה שלפיה תחום האלגברה מהווה חוזקה יחסית, ואילו תחומים גאומטריה ונתונים והסתברות מהווים חולשה יחסית.
- בדומה לכך, מניתוח ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות עולה שהמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית בקרב תלמידי ישראל, ובעיקר בקרב תלמידים דוברי עברית.
- במבט פנים-ישראלי, פילוח הנתונים לפי משתני רקע מעלה את הממצאים העיקריים הבאים:
 - (1) פער של 60 נקודות בממוצע הכולל במתמטיקה בין שני מגזרי השפה לטובת התלמידים בבתי-ספר דוברי עברית. בהתאם לכך, שיעור המצטיינים בבתי-ספר דוברי עברית גבוה כמעט פי שלושה, ואילו שיעור התלמידים המתקשים גבוה פי 2.5 בבתי-ספר דוברי ערבית. פער ההישגים הבין-מגזרי ניכר יותר בתחום התוכן נתונים והסתברות. פיזור ההישגים גדול מאוד בכל אחד ממגזרי השפה;
 - (2) ממוצע הישגי הבנים גבוה ב-11 נקודות מממוצע הישגי הבנות. בבתי-ספר דוברי עברית נרשם פער בין מגזרי לטובת הבנים, והוא ניכר בכל תחומי התוכן, מלבד אלגברה, ובכל המיומנויות הקוגניטיביות. לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית לא נמצא פער מובהק בין הישגי הבנים והישגי הבנות. פיזור ההישגים גדול יותר בקרב בנים לעומת בנות, בכל אחד ממגזרי השפה ובעיקר בבתי-ספר דוברי ערבית;
 - (3) בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה, ככל שהרקע החברתי-כלכלי של התלמידים גבוה יותר, כך גם גבוהים הישגיהם במתמטיקה. בבתי-ספר דוברי עברית קיים פער של 108 נקודות בין ממוצע ההישגים של תלמידים מרקע גבוה לזה של תלמידים מרקע נמוך, כאשר הפער בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי ניכר מעט יותר בתחום אלגברה וכן במיומנות ידע. בבתי-ספר דוברי ערבית נרשם פער של 64 נקודות בין ממוצע ההישגים של תלמידים מרקע בינוני לזה של תלמידים מרקע נמוך, והוא דומה בגודלו בכל תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות. בבתי-ספר דוברי עברית ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך פיזור ההישגים קטן יותר, ואילו בבתי-ספר דוברי ערבית פיזור ההישגים דומה בשתי קבוצות הרקע החברתי-כלכלי;
 - (4) בתוך כל קבוצת רקע חברתי-כלכלי בנפרד, פערי ההישגים בין מגזרי השפה מצטמצמים מאוד (בקרב תלמידים מרקע נמוך) עד כדי סגירתם לגמרי (בקרב תלמידים מרקע בינוני);

5) בבתי-ספר דוברי עברית – ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי גבוה אומנם ב-11 נקודות מזה של חבריהם בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד, אך פער זה איננו מובהק. בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי גבוה יותר שיעור התלמידים המצטיינים במתמטיקה. פיזור ההישגים גדול מעט יותר בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי.

פרק 6: ההישגים במדעים במחקר טימס 2019

בפרק זה תובא סקירה של הישגי תלמידי כיתות ח' במדעים במחקר טימס 2019. בדומה לפרק 5, שעסק בהישגים במתמטיקה, הישגי התלמידים בישראל יושוו להישגים של התלמידים בכלל המדינות שהשתתפו במחקר, ולעתים גם להישגיהם של תלמידים במדינות ספציפיות שהשתתפו במחקר זה. לאחר מכן יתמקד הדוח בהישגים במבט פנים-ישראלי לפי פילוחים שונים: מגזר שפה (בתי"ס דוברי עברית ובתי"ס דוברי ערבית), מגדר, רקע חברתי-כלכלי וסוג פיקוח (ממלכתי וממ"ד). כל הפערים שיוצגו להלן מובהקים סטטיסטית, ברמת מובהקות מקובלת ($p < 0.05$), אלא אם כן צוין אחרת.

6.1 מבט בין-לאומי

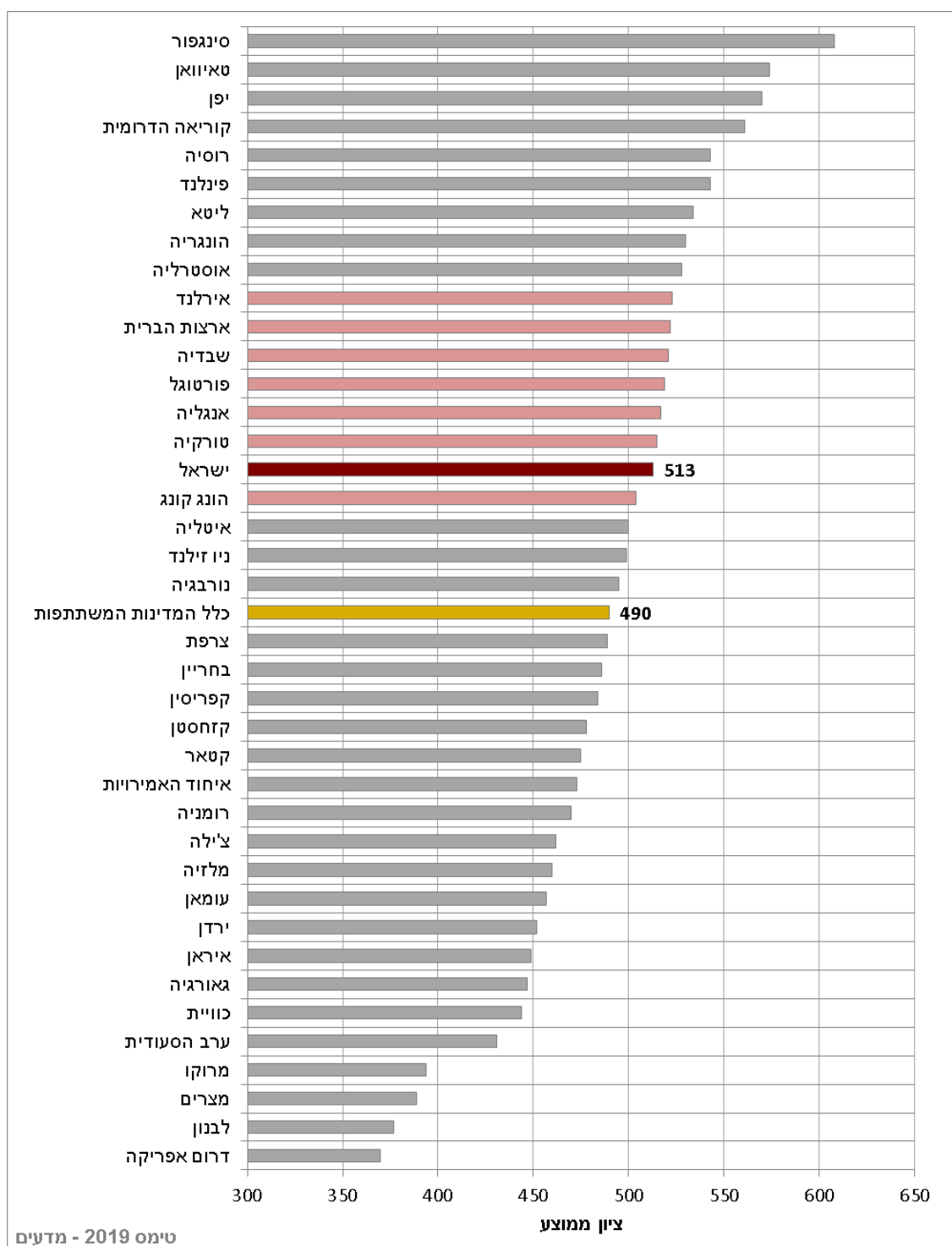
בכל התרשימים שיוצגו להלן המדדים הנוגעים לישראל מסומנים בצבע אדום, אלו של כלל המדינות שהשתתפו במחקר (להלן "ממוצע המדינות המשתתפות") מסומנים בצבע צהוב, ואלו של המדינות שממוצע הישגיהן במדעים אינו שונה במובהק מממוצע ההישגים של תלמידי ישראל (להלן "מדינות הדומות לישראל בממוצע ההישגים במדעים") מסומנות בוורוד.

6.1.1 ממוצעי ההישגים במדעים

בתרשים 6.1 מוצגים ממוצעי ההישגים במדעים ב-39 המדינות שהשתתפו במחקר טימס ב-2019. המדינות מוצגות בסדר יורד לפי ממוצע הישגיהן. המדינות בעלות ממוצעי ההישגים הגבוהים ביותר הן מדינות ממזרח אסיה, כשבראש – ובפער ניכר – ניצבת סינגפור (608 נקודות), אחריה מדינות נוספות ממזרח אסיה: טאיוואן, יפן וקוריאה הדרומית (574, 570 ו-561 נקודות, בהתאמה), ואחריהן רוסיה ופינלנד (543 נקודות כל אחת). המדינות בעלות ממוצעי ההישגים הנמוכים ביותר הן לבנון ודרום אפריקה (377 ו-370 נקודות, בהתאמה). ממוצע ההישגים במדעים בישראל הוא 513 נקודות.⁷⁴ ממוצע זה גבוה מממוצע ההישגים במדעים של כלל 39 המדינות שהשתתפו במחקר המחקר הנוכחי, שעומד על 490 נקודות. ישראל מדורגת במקום ה-16 במדרג המדינות שהשתתפו במחקר על פי ממוצע הישגיהן במדעים, כאשר הממוצע בישראל אינו שונה במובהק מהממוצעים באירלנד, בארה"ב, בשבדיה, בפורטוגל, באנגליה, בטורקיה ובהונג קונג, אשר מדורגות במקומות 10 עד 17 עם ממוצעים של 504 עד 523 נקודות. מדינות אלו ישמשו בהמשך הדוח בסיס להשוואה עם ישראל במדדים שונים. ממוצעי ההישגים בקרב כלל המדינות המשתתפות מוצגים בלוח נ-6 (בנספחים לשער זה).

⁷⁴ על פי טבלה שבנספח F4 בדוח הבין-לאומי, שמקשרת בין ממוצע הציונים הכולל ובין ממוצע שיעור התשובות הנכונות בכל מדינה, הרי שהציון הממוצע בישראל בסולם טימס במדעים תואם ל-46% תשובות נכונות בממוצע לתלמיד. לשם השוואה, מבין המדינות שהשתתפו במבחן הממוחשב eTIMSS, הרי שהציון הממוצע בסינגפור (מדורגת 1 במדרג המדינות על פי ממוצע הישגיהן במדעים) תואם ל-66% תשובות נכונות בממוצע לתלמיד, ואילו זה של גאורגיה (מדורגת 31) תואם ל-33%.

תרשים 6.1: ממוצע ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019



6.1.2 התפלגות הישגי התלמידים במדעים לפי רמות ההישג

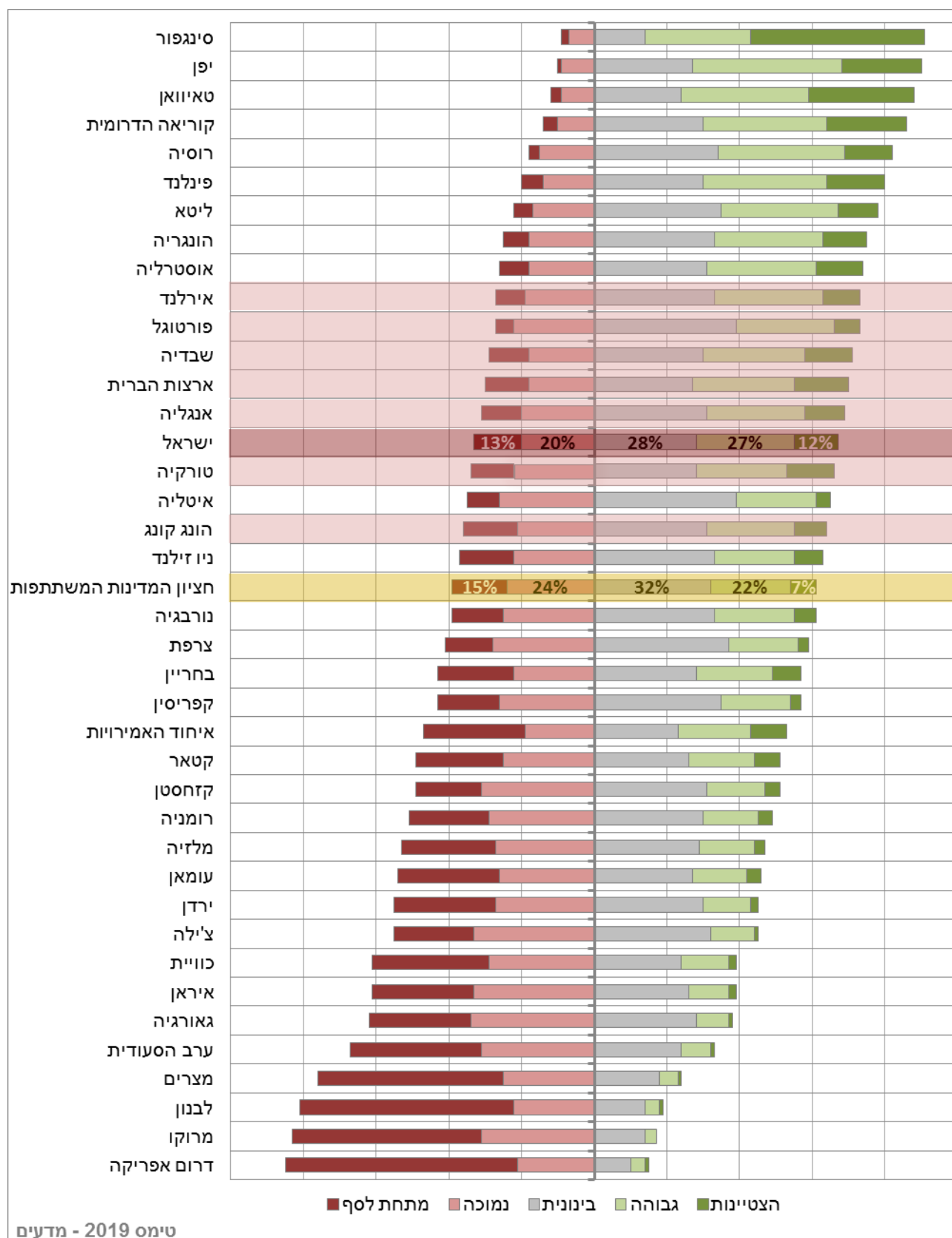
בתרשים 6.2 מוצגת התפלגות הישגי התלמידים במדעים לפי רמות ההישג. הציר האנכי בתרשים מוצב כך שמשמאלו מוצגים שיעורי התלמידים ברמות ההישג "מתחת לסף" ו"נמוכה", ומימינו שיעורי התלמידים ברמות ההישג "בינונית", "גבוהה" ו"הצטיינות". המדינות בתרשים זה מסודרות בסדר יורד לפי השיעור המצטבר של תלמידים ברמות ההישג "בינונית" ולמעלה מכך. תחילה נתייחס לתלמידים ברמת ההישג הגבוהה ביותר, קרי רמת "הצטיינות" (להלן "המצטיינים") ולאחר מכן נתייחס לתלמידים ברמת ההישג ש"מתחת סף" (להלן "המתקשים"). התפלגות ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר מוצגת ב**לוח 7-7** (בנספחים לשער זה).

מתרשים 6.2 עולה כי שיעור המצטיינים במדעים בישראל עומד על 12%, גבוה מהשיעור החציוני הבין-לאומי (7%). מבין המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים, הרי שבארה"ב שיעור המצטיינים הוא הגבוה ביותר (15%), שיעור דומה לזה בישראל נרשם בשבדיה ובטורקיה (13% כל אחת) וכן באנגליה (11%), ושיעורים נמוכים יותר של תלמידים מצטיינים נרשמו באירלנד (10%), בהונג קונג (9%) ובעיקר בפורטוגל (7% בלבד). למעשה ישראל מדורגת במקום ה-11 מבחינת שיעור התלמידים המצטיינים. לשם השוואה, כמחצית התלמידים בסינגפור (48%), כמעט שליש מהתלמידים בטאיוואן (29%) ויותר מחמישית מהתלמידים ביפן ובקוריאה הדרומית (22% בכל אחת מהן) ברמת הצטיינות, ואילו בשבע מדינות אחרות (צ'ילה, דרום אפריקה, ערב הסעודית, גאורגיה, לבנון, מצרים ומרוקו) שיעור התלמידים המצטיינים עומד על 1% או פחות מכך.

עוד עולה **מתרשים 6.2** כי שיעור התלמידים המתקשים במדעים בישראל גבוה אף הוא יחסית ועומד על 13%. שיעור זה של תלמידים מתקשים בישראל דומה לשיעור החציוני הבין-לאומי (15%). שיעור המתקשים בישראל דומה לשיעורים במרבית המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים (11% עד 12% בשבדיה, באנגליה, בטורקיה ובארה"ב), כאשר רק בהונג קונג נרשמו שיעורים גבוהים יותר של תלמידים מתקשים (15%), ואילו באירלנד (8%) ובעיקר בפורטוגל (5%) נרשמו שיעורים נמוכים יותר. לשם השוואה, במדינות מזרח אסיה המובילות בהישגיהן במדעים שיעור התלמידים המתקשים נמוך מ-5%, ואילו בארבע מדינות – דרום אפריקה, לבנון, מצרים ומרוקו – כמחצית עד שני שלישים מהתלמידים (51% עד 64%) מתקשים במדעים.

נמצא אפוא כי שיעור גדול יחסית של תלמידים בישראל מצויים בשתי רמות ההישג הקיצוניות במדעים (רמות "הצטיינות" ו"מתחת לסף"). תמונת מצב זו מצביעה על כך שב ישראל יש שונות גדולה בהישגי התלמידים – שונות הבאה לידי ביטוי גם בממד פיזור ההישגים המוצג בתת-הפרק שלהלן.

תרשים 6.2: התפלגות ההישגים במדעים לפי רמות ההישג בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר
טימס 2019

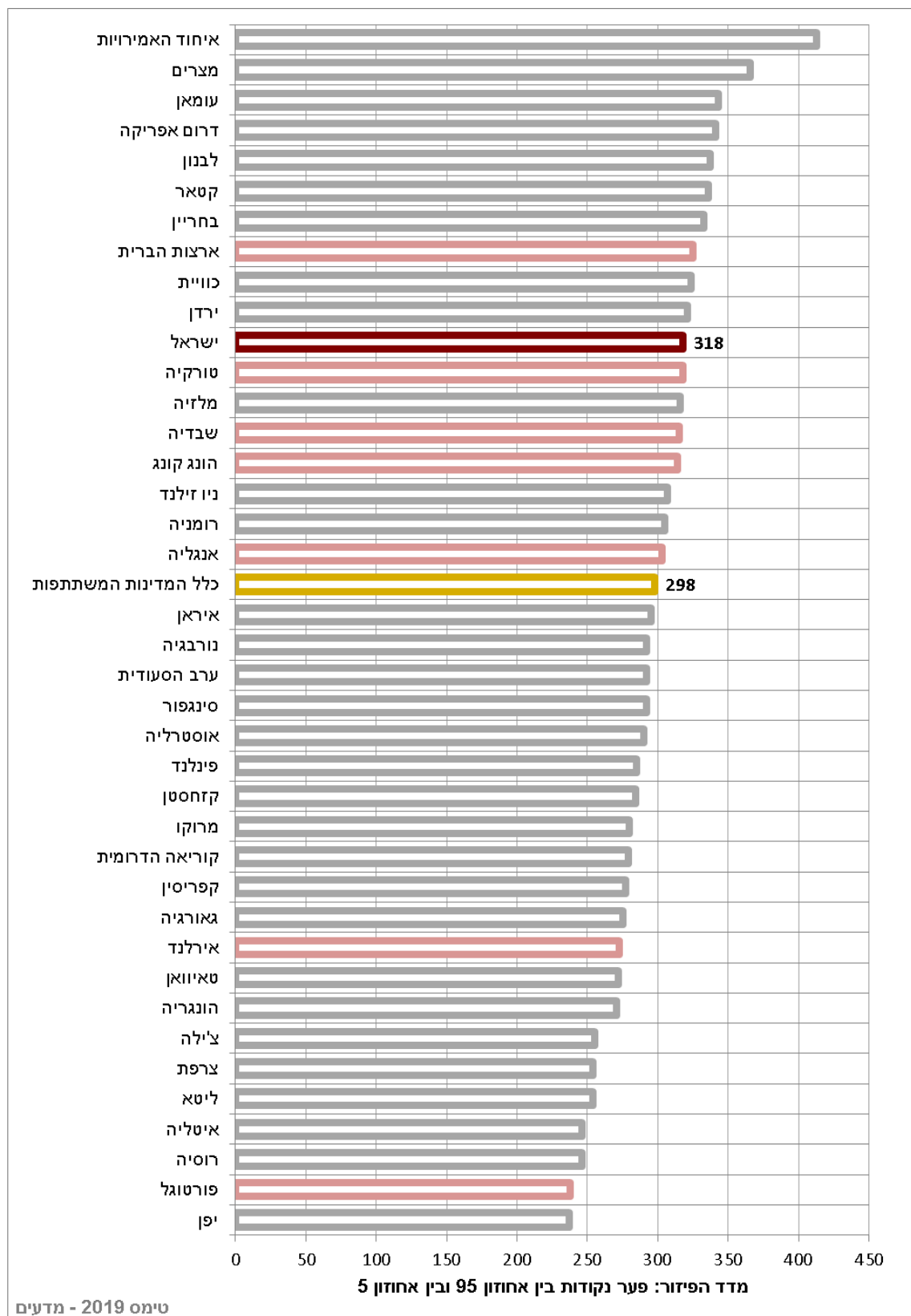


6.1.3 פיזור ההישגים במדעים

בתרשים 6.3 מוצג פיזור ההישגים במדעים. מדד פיזור ההישגים מבוסס על הפער שבין הציון המייצג את האחוזון ה-95 (הציון ש-5% התלמידים הטובים ביותר במדינה נתונה מצויים מעליו) ובין הציון המייצג את האחוזון ה-5 (הציון ש-5% התלמידים החלשים ביותר במדינה נתונה מצויים מתחתיו). המדינות מוצגות בסדר יורד על פי גודלו של מדד פיזור זה. פירוט גודלו של מדד הפיזור בכל המדינות שהשתתפו במחקר מוצג ב**לוח נ-6** (בנספחים לשער זה).

פיזור ההישגים בישראל (318 נקודות) גדול מממוצע פיזורי ההישגים בקרב המדינות המשתתפות (298 נקודות). לשם השוואה, פיזור ההישגים הגדול ביותר נרשם באיחוד האמירויות (413 נקודות), ולאחריה במצרים (366 נקודות), בעומאן (343 נקודות) ובדרום אפריקה (341 נקודות). לעומת זאת, פיזור ההישגים הקטן ביותר נרשם בפורטוגל (238 נקודות) וביפן (237 נקודות). באשר למדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים, הרי שבחלקן נרשם פיזור הישגים דומה לזה שנרשם בישראל (בארה"ב, בטורקיה, בשבדיה ובהונג קונג הפיזור עומד על 314 עד 325 נקודות) ובחלקן פיזור ההישגים נמוך מאשר בישראל (באנגליה – 303 נקודות, באירלנד – 273 נקודות, וכאמור בפורטוגל – 238 נקודות).

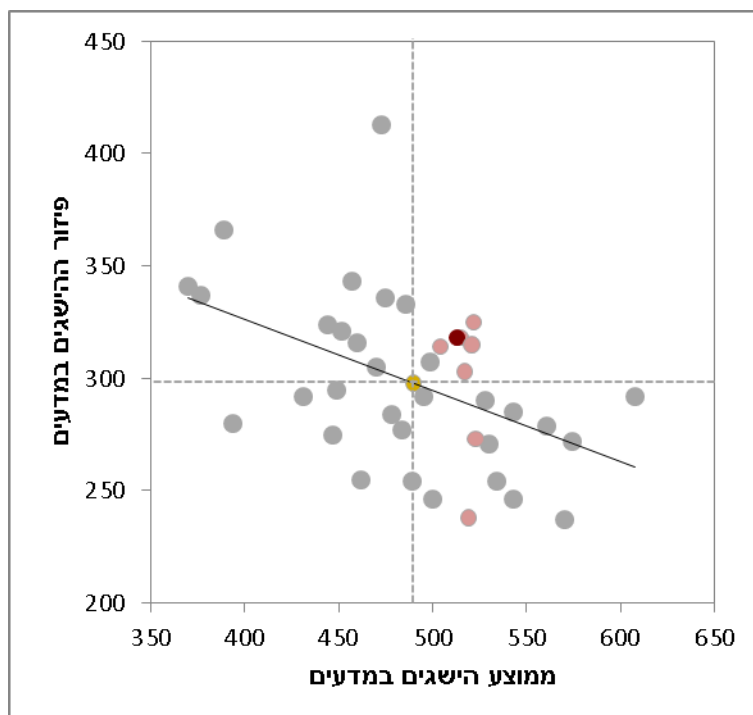
תרשים 6.3: פיזור ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019



6.1.4 מבט משולב על ממוצעי ההישגים ופיזור ההישגים במדעים

בתרשים 6.4 מוצגים ממוצע ההישגים ופיזור ההישגים במדעים בכל אחת מהמדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019. קוים מקווקווים מסמנים את ממוצעי המדינות שהשתתפו במחקר. נראה שקיים קשר שלילי בכיוונו ובינוני בעוצמתו בין שני המדדים (מתאם פירסון: $r=-0.46$). בישראל הן ממוצע ההישגים במדעים והן פיזור ההישגים במדעים גדולים מאלו הבין-לאומיים, ועל כן ישראל ממוקמת ברביע הימני העליון. ברביע זה ממוקמות גם מרבית המדינות שדומות לישראל בהישגיהן במדעים, פרט לאירלנד ובעיקר לפורטוגל שבהן פיזור ההישגים נמוך יחסית.

תרשים 6.4: ממוצע ההישגים ופיזור ההישגים במדעים בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019



6.2 מבט פנים-ישראלי

בחלק זה יוצגו ההישגים במדעים של תלמידי ישראל במחקר טימס 2019 במבט פנים-ישראלי. הממצאים יוצגו בעבור כלל ישראל (להלן "ישראל") וכן בכל מגזר שפה (בתת-פרק 6.2.1) לפי הפילוחים הבאים: מגדר (בתת-פרק 6.2.3); רקע חברתי-כלכלי (בתת-פרק 6.2.4); וסוג הפיקוח בבתי-ספר דוברי עברית (בתת-פרק 6.2.5). בתרשימים יוצגו הן ממוצע ההישגים (משמאל) והן התפלגות ההישגים לפי רמות ההישג (שיעור התלמידים בכל רמת הישג, מימין), ונוסף על כך בלוחות יוצג מדד פיזור ההישגים בכל פלח אוכלוסייה. כמו כן, ייבחנו מגמות השינוי הרב-שנתיות בהישגי התלמידים בישראל ובכל מגזר שפה (בתת-פרק 6.2.2).

6.2.1 ההישגים במדעים – פילוח למגזרי שפה

בתרשים 6.5 מוצגים ממוצע ההישגים במדעים והתפלגות ההישגים לפי רמות ההישג בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר וכן בפילוח לפי מגזר שפה.

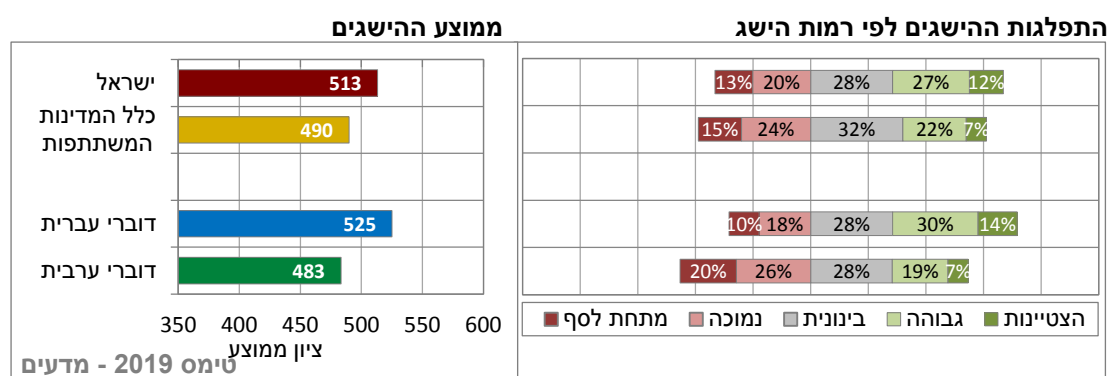
כאמור, ממוצע ההישגים בישראל במדעים עומד על 513 נקודות, גבוה ב-23 נקודות מממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (490 נקודות). בישראל, קיים פער של 42 נקודות בין ממוצעי ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית (525 נקודות) ושל תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית (483 נקודות). ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית גבוה ב-35 נקודות מממוצע המדינות המשתתפות, ונמוך רק מממוצעי

ההישגים של שש המדינות המובילות (ודומה לממוצע במדינות המדורגות 7 עד 15). לעומת זאת, ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית נמוך אך במעט מממוצע המדינות המשתתפות, ב-7 נקודות בלבד, והוא דומה לממוצע הישגי התלמידים באיטליה, ניו זילנד, נורבגיה, צרפת, בחרין, קפריסין, קזחסטן, קטאר, איחוד האמירויות הערביות ורומניה וגבוה מהממוצעים במרבית המדינות הערביות שהשתתפו במחקר.

הפער הגדול בממוצעי ההישגים במדעים בין מגזרי השפה מוצא את ביטויו גם בהתפלגות ההישגים לפי רמות ההישג. בבתי-ספר דוברי ערבית, הישגיהם של כמחצית מהתלמידים (46% במצטבר) הם ברמה ש"מתחת לסף" (20%) או ברמה "נמוכה" (26%). בבתי-ספר דוברי עברית המצב טוב יותר, כאשר הישגיהם של כרבע מן התלמידים (28% במצטבר) ברמות אלו (10% ברמה "מתחת לסף" ו-18% נוספים ברמה "נמוכה"). לשם השוואה, על פי השיעור החציוני הבין-לאומי הישגיהם של יותר משליש מהתלמידים (39% במצטבר) ברמות אלו (15% ו-24%, בהתאמה). אם כן, שיעורם של התלמידים ברמות הישג הנמוכות בבתי-ספר דוברי עברית נמוך מן השיעור החציוני הבין-לאומי, ואילו שיעורם בבתי-ספר דוברי ערבית גבוה ממנו.

בקצה השני של רמות ההישג, שיעור התלמידים המצטיינים בבתי-ספר דוברי ערבית הוא 7%, בדומה לשיעור החציוני הבין-לאומי של רמת הישג זו (7%), וזאת לעומת שיעור כפול בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית (14%).

תרשים 6.5: ההישגים במדעים של תלמידי ישראל, ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובפילוח לפי מגזר שפה



בלוח 6.1 מוצג מדד פיזור ההישגים (הפער בין הציון באחוזון ה-95 לציון באחוזון ה-5) בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה. אומנם פיזור הישגי התלמידים בישראל במדעים (318 נקודות) גדול מהפיזור הממוצע בקרב המדינות שהשתתפו במחקר (כאמור, 298 נקודות), אך ישראל איננה מבין המדינות המובילות בגודל פיזור הישגים שלהם במדעים (**תרשים 6.3**). כאשר בוחנים את פיזור ההישגים במדעים בכל אחד ממגזרי שפה נמצא כי פיזור ההישגים בכל מגזר שפה נותר גדול לכשעצמו, דומה יחסית בגודלו לזה בכלל ישראל, ואף גדול מפיזור ההישגים הממוצע בקרב המדינות שהשתתפו במחקר. לצד זאת, ניתן אף לראות כי הפיזור בקרב דוברי עברית (307 נקודות) קטן מפיזור ההישגים בקרב דוברי ערבית (326 נקודות). אפשר לומר אפוא, שאף על פי שבישראל ניכר פער גדול בין הישגי תלמידים משני מגזרי השפה, הרי שבכל אחד ממגזרי השפה בנפרד קיים פיזור הישגים גדול, ועל כן פערי ההישגים בין מגזרי השפה אינם המקור העיקרי לפיזור ההישגים הגדול בישראל. כמו כן, יש לזכור כי פיזור ההישגים גדול יותר בקרב דוברי הערבית מאשר בקרב דוברי העברית,

לוח 6.1: מדד פיזור ההישגים במדעים בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ובכל מגזר שפה בנפרד

ישראל	ממוצע המדינות שהשתתפו במחקר	דוברי עברית	דוברי ערבית
כלל האוכלוסייה	318 נקודות	307 נקודות	326 נקודות

מן הראוי לציין כי הציון המייצג את האחוזון ה-95 (הציון ש-5% התלמידים הטובים ביותר בפלח אוכלוסייה נתונה מצויים מעליו) במגזר דוברי העברית (667 נקודות) גבוה רק ב-29 נקודות מזה המקביל לו במגזר דוברי הערבית (638 נקודות), ושניהם גבוהים מערך הסף של רמת ההישג "הצטיינות" (625 נקודות). בדומה לכך, הציון המייצג את האחוזון ה-5 (הציון ש-5% החלשים ביותר בפלח אוכלוסייה נתונה מצויים מתחתיו) במגזר דוברי העברית (360 נקודות) גבוה ב-48 נקודות מזה המקביל לו במגזר דוברי הערבית (312 נקודות), ושניהם נמוכים מערך הסף של רמת ההישג "נמוכה" (400 נקודות), קרי ממוקמים בתחום הציונים של הרמה ש"מתחת לסף".

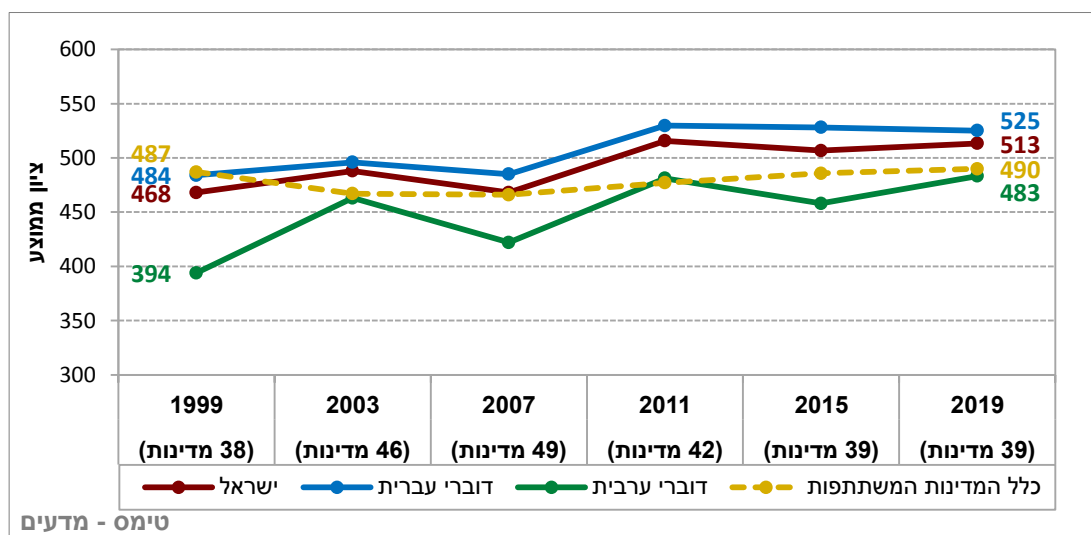
6.2.2 ההישגים במדעים – מגמות לאורך שנים

בתרשים 6.6 מוצגים הישגי תלמידי ישראל במדעים בששת המחזורים של מחקר טימס שהתקיימו בשנים 1999 עד 2019.⁶⁴ פירוט ממוצעי ההישגים, התפלגות ההישגים לפי רמות ההישג (שיעורי התלמידים בכל אחת מקטגוריות רמות ההישג) ופיזור ההישגים בכל מחזור מחקר, ברמה הלאומית וברמה הבין-לאומית, מוצג ב**לוח נ-8** (בנספחים לשער זה).

ממוצע ההישגים

ממוצע ההישגים במדעים של תלמידי ישראל במחזור המחקר הנוכחי (2019), 513 נקודות, גבוה ב-6 נקודות מממוצע ההישגים במחזור המחקר הקודם (2015), 507 נקודות, ואין ביניהם הבדל מובהק סטטיסטי. לאורך שני עשורים, מאז מחזור טימס הראשון (1999) ועד זה הנוכחי, נרשמה עלייה מצטברת של 45 נקודות בהישגי התלמידים בישראל במדעים. למעשה, לאורך ארבעת מחזורי המחקר הראשונים, החל מ-1999 ועד 2007, ניכרת תנודתיות בהישגים במדעים בין מחזור מחקר אחד למשנהו, כאשר במחזור מחקר 2011 נרשמה עלייה חדה בממוצע ההישגים במדעים ביחס למחזור 2007 שקדם לו. רמת הישגים גבוהה זו במדעים בקרב תלמידי ישראל במחזור מחקר 2011 נשמרה גם במחזור 2015 וגם במחזור 2019.

תרשים 6.6: ההישגים במדעים לאורך ששת המחזורים של מחקר טימס 1999-2019



בדומה לישראל, ב-16 מדינות נוספות (מתוך 33 מדינות שהשתתפו בשני מחזורי המחקר האחרונים) לא חל שינוי מובהק בהישגי התלמידים במדעים בין 2015 ל-2019. לעומת זאת, ב-11 מדינות נרשמה עלייה בהישגי התלמידים במדעים, ואילו רק ב-5 מדינות נרשמה ירידה בממוצע ההישגים. כפועל יוצא חלה עלייה קלה של כ-4 נקודות בממוצע ההישגים של כלל המדינות שהשתתפו במחקר, מ-486 נקודות ב-2015 ל-490 נקודות ב-2019. יודגש שוב, כי הרכב המדינות המשתתפות איננו זהה בין מחזורי המחקר השונים. להרחבה על השינוי במקום היחסי של ישראל במדרג המדינות על פי ממוצע הישגיהן במדעים ראו ב**תביה 6.1**.

פילוח על פי מגזרי שפה מגלה שבקרב דוברי העברית נרשמה מגמה של יציבות בממוצעי ההישגים במדעים בין מחזור 2015 ל-2019, ולמעשה מאז מחזור 2011 (בין 525 ל-530 נקודות), וזאת לאחר הזינוק החד בהישגים בהשוואה למחזור 2007 (485 נקודות). לעומת זאת, בקרב דוברי הערבית נרשמה עלייה חדה של 25 נקודות בממוצעי ההישגים במדעים בין מחזור 2015 (458 נקודות) למחזור 2019 (483 נקודות). בהתאם לכך, פער ההישגים במדעים בין מגזרי השפה, שעמד על 70 נקודות במחזור 2015 הצטמצם מאוד והוא עומד על 42 נקודות ב-2019, וזאת בהמשך לתנועות בגודל הפער בין מגזרי השפה שנרשם לאורך מחזורי המחקר. אם כך, השיפור הניכר בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית במחזור המחקר האחרון הביא למחיקת הירידה הדומה בגודלה שנרשמה במחזור המחקר הקודם, כך שההישגים ב-2019 דומים להישגי השיא מ-2011. בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית, לעומת זאת, נרשמה כאמור מגמה של יציבות בהישגים במדעים לאורך שלושת מחזורי המחקר האחרונים (מ-2011 ועד 2019).

תיבה 6.1: השינוי במיקום היחסי של ישראל במדרג המדינות (מדעים), בין מחזורי מחקר טימס

נרשמה עלייה קלה במיקום של ישראל במדרג המדינות במחזור 2019 בהשוואה למחזור 2015, וניתן לזהות מגמה של התנתקות מקבוצה אחת של מדינות שדמו לישראל בממוצע הישגיהן במדעים ב-2015, והצטרפות לקבוצה אחרת של מדינות, שב-2015 על פי רוב הקדימו את ישראל וב-2019 דומות לה. את העלייה במיקום היחסי ניתן לשייך בעיקר לכך שמספר מדינות שהקדימו את ישראל במיקומן במדרג המדינות במחזור קודם בחרו שלא להשתתף במחזור הנוכחי, או שחלה ירידה בהישגיהן, לצד ירידה או יציבות בהישגי מרבית המדינות שדמו לישראל בהישגיהן ב-2015, וכאמור גם שיפור לא מובהק בממוצע ההישגים בישראל.

ישראל, שהייתה ממוקמת בקבוצת המדינות שדורגו במקומות 16-20 במחזור 2015 (מתוך 39 מדינות), ממוקמת בקבוצת המדינות המדורגות במקומות 10-17 במחזור 2019 (מתוך 39 מדינות). מתוך שבע המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים במחזור הנוכחי, אף לא אחת היתה דומה לישראל בממוצע הישגיהן גם במחזור מחקר 2015. מתוכן, חמש מדינות דורגו מעל ישראל במחזור 2015 – ולא נרשם בממוצע ההישגים שלהן שינוי מובהק סטטיסטית (אירלנד, שבדיה, ארה"ב – בשתי הראשונות נרשמה ירידה לא מובהקת של 7-8 נקודות) או שנרשמה ירידה בהישגיהן (אנגליה והונג קונג – ירידות חדות של 20 ו-40 נקודות, בהתאמה) – אחת דורגה מתחת לישראל ונרשם שיפור ניכר בהישגי תלמידיה (טורקיה), ואחת לא השתתפה כלל במחזור המחקר הקודם (פורטוגל).

מתוך ארבע המדינות שהיו דומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים במחזור 2015, שלוש מדינות מדורגות מתחת לישראל במחזור 2019, כאשר בהישגיהן נרשמה יציבות (איטליה) או ירידה (ניו זילנד ונורבגיה – של כ-15 נקודות), ורק אחת מקדימה את ישראל לאור שיפור משמעותי בהישגי תלמידיה (אוסטרליה – עלייה של כ-15 נקודות).

נוסף על אלו, מבין שלוש מדינות שהקדימו את ישראל במיקומן במדרג המדינות ב-2015, באחת נרשמה ירידה חדה בממוצע ההישגים ב-2019 (קזחסטן – ירידה כה חדה עד כי הישגי 2015 כלל לא נחשבים לברי השוואה ל-2019, כך לפי עורכי המחקר), כך שמחזור הנוכחי ממוקמת מתחת לישראל, ושתי האחרות (קנדה וסלובניה) כלל לא השתתפו במחזור מחקר 2019. מאידך, פינלנד, שלא השתתפה במחקר ב-2015, הצטרפה ב-2019, והישגי תלמידיה במדעים גבוהים מאוד והיא מקדימה את ישראל במדרג המדינות.

כך, על אף שהשיפור בממוצע ההישגים בישראל איננו מובהק סטטיסטית, נרשמה התקדמות במיקומה במדרג המדינות לפי ממוצע הישגיהן במדעים.

בלוח 6.2 מוצגים המדדים הבולטים במדעים – ממוצע הישגים, שיעורי תלמידים מצטיינים ומתקשים ופיזור הישגים – של התלמידים בישראל, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר ובכלל מגזר שפה בנפרד, וזאת לאורך ששת המחזורים של מחקר טימס שהתקיימו בשנים 1999 עד 2019.

התפלגות לפי רמות ההישג

במחזור 2019, בהשוואה למחזור 2015, נרשמה כאמור עלייה לא מובהקת של 6 נקודות בממוצע ההישגים במדעים. לצד זאת, לא נרשמו שינויים מובהקים סטטיסטית בהתפלגות התלמידים לפי רמות ההישג. ניתן לציין שינוי קל מאוד לטובה, אף שאינו מובהק: ירידה קלה (של 3%) בשיעור התלמידים המתקשים במדעים.

בהסתכלות רחבה יותר על שני העשורים בהם השתתפה ישראל במחקר טימס, נמצא כי השיעור הגבוה יחסית של תלמידים מצטיינים במדעים שנרשם במחזור 2011 (11%, לעומת 5% בשלושת המחזורים הראשונים) נשמר במחזורים העוקבים 2015 ו-2019 (12% כל אחד). בשיעורי התלמידים המתקשים במדעים נרשמה תנודתיות בין מחזורי המחקר. במחזורים הראשונים השינויים היו חדים, כ-10% ואף למעלה מכך בין מחזור מחקר למשנהו, ואילו מאז מחזור 2011 (12%, לעומת שיעור כפול במחזור 2007) השינויים מתונים הרבה יותר – עלייה (של 4%) במחזור 2015 (16%) וירידה דומה בגודלה (של 3%) במחזור 2019 (13%). יש לציין, כי בשני מחזורי המחקר האחרונים, 2015 ו-2019, שיעור המתקשים בישראל דומה לחציון שיעורי המתקשים במדינות המשתתפות (ושוב יש לסייג ולהזכיר כי הרכב המדינות שונה בין מחזורי המחקר).

השינוי לטובה בין מחזור מחקר 2015 ל-2019 ניכר במיוחד בבתי-ספר דוברי ערבית: ירידה חדה (של 10%) בשיעור התלמידים המתקשים לצד עלייה קלה (של 2%) בשיעור התלמידים המצטיינים. בבתי-ספר דוברי עברית, לעומת זאת, נרשמה יציבות בשיעורי התלמידים המתקשים והמצטיינים במדעים.

פיזור ההישגים

כאמור בפרק 5, הממצא בדבר פיזור גדול של ההישגים הלימודיים בישראל חוזר בעקביות במחזורי המחקר של מבחנים בין-לאומיים שונים שישראל משתתפת בהם, ובכללם מחקרי טימס קודמים, וניכר הן בישראל והן בכל אחד ממגזרי השפה.

צמצום ניכר של 24 נקודות נרשם בפיזור ההישגים בישראל במחזור הנוכחי בהשוואה לזה הקודם (318 לעומת 342 נקודות, בהתאמה). הדבר נובע משיפור של 23 נקודות בציון של האחוזון ה-5 (מ-320 נקודות ל-343 נקודות, בהתאמה), לעומת היעדר שינוי בציון של האחוזון ה-95 (662 לעומת 661 נקודות, בהתאמה). משמעות הדבר, השיפור נרשם בהישגיהם של התלמידים החלשים ביותר ואילו יציבות נרשמה בהישגיהם של התלמידים החזקים ביותר, מה שהביא לצמצום פיזור ההישגים בישראל.

פילוח על פי מגזרי שפה מגלה כי נרשם צמצום ניכר של 25 נקודות בפיזור ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית (326 לעומת 351 נקודות, בהתאמה), בעוד פיזור ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית נותר ללא שינוי של ממש (307 לעומת 311 נקודות, בהתאמה). מקור הצמצום בפיזור ההישגים בקרב דוברי הערבית הוא שיפור חד של כ-35 נקודות בציון של האחוזון ה-5, ואילו בציון של אחוזון ה-95 גם נרשם שיפור אך הוא מתון הרבה יותר ועומד על כ-10 נקודות. לעומת זאת, בקרב דוברי העברית נרשמה יציבות הן בציון של האחוזון ה-5 והן בציון של האחוזון ה-95, ומתוך כך גם בפיזור ההישגים הכולל במגזר זה.

אם כך, בראייה של השינויים בין מחזור מחקר 2015 ל-2019, הן בהתפלגות התלמידים לפי רמות ההישג והן בממוצעי ההישגים במדעים ופיזורם: בקרב דוברי העברית נרשמה יציבות בממוצע ההישגים וכן בשיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים, כך שהם מהווים כשביעית וכעשירית, בהתאמה, מכלל התלמידים. גם בציונים של האחוזון ה-5 ואחוזון ה-95 במגזר זה לא נרשם שינוי של ממש בין שני מחזורי המחקר. לעומת זאת, בקרב דוברי הערבית נרשמה עלייה ניכרת בממוצע ההישגים במדעים, שהתבטאה בשיפור חד במדדים הנוגעים לתלמידים החלשים יותר בהישגיהם במדעים – הן ירידה חדה בשיעור התלמידים המתקשים במדעים והן עלייה ניכרת בציון של האחוזון ה-5, ולצד זאת שיפור קל במדדים הנוגעים לתלמידים החזקים יותר

בהישגיהם במדעים – הן עליה קלה בשיעור התלמידים המצטיינים במדעים והן עלייה קלה בציון של האחוזון ה-5.

לוח 6.2: מדדים נבחרים במדעים לאורך מחזורי מחקר טימס בישראל, בכלל המדינות המשתתפות ובפילוח לפי מגזר שפה

	2019	2015	2011	2007	2003	1999	
ישראל	513	507	516	468	488	468	ממוצע הישגים
	12%	12%	11%	5%	5%	5%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	13%	16%	12%	25%	15%	25%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	318	342	309	334	281	345	פיזור הישגים
כלל המדינות המשתתפות	490	486	477	466	467	487	ממוצע הישגים
	7%	7%	4%	3%	4%	7%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	15%	16%	21%	22%	14%	12%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	298	296	288	---	---	---	פיזור הישגים
דוברי עברית	525	528	530	485	496	484	ממוצע הישגים
	14%	15%	13%	5%	6%	5%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	10%	10%	8%	18%	14%	18%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	307	311	288	---	---	---	פיזור הישגים
דוברי ערבית	483	458	481	422	463	394	ממוצע הישגים
	7%	5%	7%	1%	1%	0%	מצטיינים (רמת הישג "הצטיינות")
	20%	30%	23%	42%	22%	50%	מתקשים (רמת הישג "מתחת לסף")
	326	351	333	---	---	---	פיזור הישגים

--- הנתון לא קיים אלא בעבור השנים בהן השתתפותה של ישראל במחקר נוהלה על ידי הראמ"ה.

להלן יוצגו ההישגים במדעים של תלמידי ישראל ובכלל מגזר שפה בפילוחים לפי מגדר, רקע חברתי-כלכלי, וסוג הפיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית). לפירוט ממוצע הישגים בקרב כל קבוצות האוכלוסייה בפילוחים השונים ראו **לוח נ-9** (בנספחים לשער זה).

6.2.3 ההישגים במדעים – פילוח לפי מגדר

בתרשים 6.7 מוצגים ההישגים במדעים בישראל ובמגזרי השפה בפילוח לפי מגדר. מתרשים זה עולה כי בישראל אין הבדל מובהק סטטיסטית בין ממוצע הישגי הבנים במדעים לממוצע הישגי הבנות. בראייה בין-לאומית על כלל המדינות שהשתתפו במחקר נמצא כי הישגי הבנות במדעים גבוהים מהישגי הבנים ב-15 מדינות, כשהפער לטובת הבנות ניכר במיוחד במדינות ערביות כמו עומאן, ירדן ובחריין (פער של כ-50 נקודות ואף יותר מכך). לעומת זאת בשש מדינות אחרות נמצא כי הישגי הבנים במדעים גבוהים מהישגי הבנות, כשהפער לטובת הבנים ניכר במיוחד בהונגריה (פער של 20 נקודות), צ'ילה וקוריאה הדרומית (11 נקודות כל אחת), ויפן (10 נקודות). בשאר 18 המדינות, ובכללן כאמור ישראל, לא נמצא הבדל מובהק סטטיסטית בין הישגי הבנים והישגי הבנות במדעים. מבין המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים, הרי שפער מגדרי נרשם רק בפורטוגל (לטובת הבנים) ובשבדיה (לטובת הבנות). לפירוט ממוצע הישגים בקרב כל קבוצות מגדר בכל המדינות המשתתפות ראו **לוח נ-6** (בנספחים לשער זה).

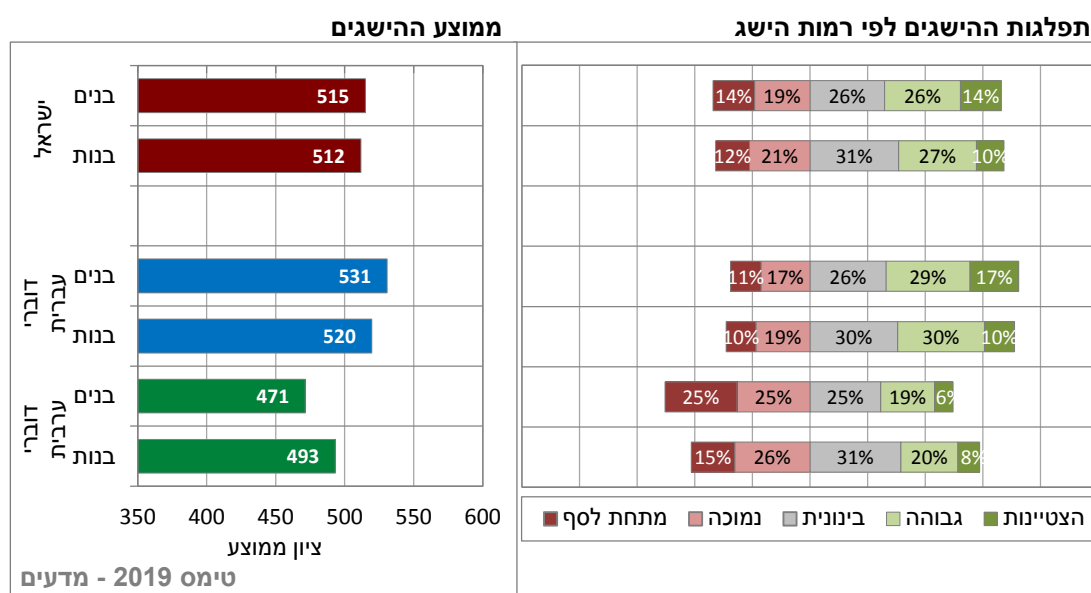
בעוד בשני מחזורי המחקר 2003 ו-2007 נרשמו פערים בין-מגדריים במדעים לטובת הבנים (של כ-15 עד 20 נקודות), הרי שבשני מחזורי המחקר העוקבים – 2011 ו-2015 – לא נרשמו פערים בין-מגדריים מובהקים (ממוצע הישגי הבנות היה גבוה ב-6-7 נקודות מזה של הבנים, אך כאמור פערים אלו אינם מובהקים). אף

שגם במחזור המחקר האחרון, 2019, לא נמצא פער בין-מגדרי מובהק בישראל, יש לתת את הדעת לכך שבהישיגי הבנים נרשם שיפור של 11 נקודות (מ-504 נקודות ב-2015 ל-515 נקודות ב-2019) לעומת יציבות שנרשמה בהישיגי הבנות (מ-510 נקודות ל-512 נקודות, בהתאמה).

תמונת הפער המגדרי הפוכה במגזרי השפיה השונים. במגזר דוברי העברית ממוצע ההישגים של הבנים גבוה ב-11 נקודות מזה של הבנות, ואילו במגזר דוברי הערבית ממוצע ההישגים של הבנות גבוה ב-22 נקודות מזה של הבנים.⁷⁵ הפתיחה של הפער הבין-מגדרי (לטובת בנים) במגזר דוברי העברית, שהרי הישיגי הבנים היו דומים להישיגי הבנות במחזור מחקר טימס הקודם, נובעת מעלייה קלה מאוד (של 4 נקודות) בהישיגי הבנים לצד ירידה קלה (של 9 נקודות) בהישיגי הבנות. לעומת זאת, במגזר דוברי הערבית נרשם שיפור דומה של כ-25 נקודות בממוצע ההישגים הן של בנים והן של בנות, כך שלא חל כל שינוי בתמונת הפער הבין-מגדרי (לטובת בנות).

מתמונת הישגים זו של בנים ובנות במדעים במגזרי השפיה עולה כי ממוצע ההישגים של בנים בבתי-ספר דוברי עברית גבוה ב-60 נקודות מהממוצע המקביל של בנים בבתי-ספר דוברי ערבית, ואילו בקרב בנות הפער קטן יותר ועומד על 27 נקודות בלבד. אם כך, הצמצום בפערי ההישגים במדעים בין מגזרי השפיה ניכר בעיקר בקרב בנות (צמצום של 33 נקודות, בהשוואה לפער 60 הנקודות שנרשם ב-2015) ופחות מכך בקרב בנים (צמצום של 21 נקודות, בהשוואה לפער 81 הנקודות שנרשם ב-2015).

תרשים 6.7: ההישגים במדעים של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי מגדר



בישראל, שיעור הבנים המצטיינים במדעים גבוה משיעור הבנות המצטיינות (14% לעומת 10%, בהתאמה), ולצד זאת שיעור הבנים המתקשים במדעים דומה ואף גבוה במקצת משיעור הבנות המתקשות (14% לעומת 12%, בהתאמה). בבתי-ספר דוברי עברית שיעור הבנים המצטיינים במדעים גבוה הרבה יותר משיעור הבנות המצטיינות (17% לעומת 10%, בהתאמה). לעומת זאת בבתי-ספר דוברי ערבית, שיעורם של הבנים המתקשים גבוה הרבה יותר משיעור הבנות המתקשות (25% לעומת 15%, בהתאמה). לצד זאת, בשני מגזרי השפה שיעורי הבנות שרמת הישגיהן "נמוכה" עד "גבוהה" (קרי רמות הביניים) גבוהים יותר משיעורי הבנים ברמות הישג אלו (במצטבר, הפער עומד על כ-8% בכל אחד ממגזרי השפה).

⁷⁵ במערכות שונות של מבחנים רחבי היקף הנערכים לאורך שנים בישראל (כגון פיזה, מבחני המיצ"ב ועוד) בתחום המדעים על פי רוב נרשמו בקרב תלמידים דוברי ערבית פערים גדולים לטובת הבנות ואילו בקרב תלמידים דוברי עברית על פי רוב אין פערים ניכרים, אם בכלל ישנם, בין ממוצעי ההישגים של בנים ושל בנות. להרחבה, ראו למשל: דוחות ראמ"ה הנוגעים למבחני ההישגים במיצ"ב בשנים [תשע"ט](#) ו**[תשע"ח](#)**.

בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה (ובעיקר בקרב דוברי הערבית) קיים פיזור הישגים רחב במדעים. עולה השאלה: האם פיזור הישגים רחב ניכר במיוחד באחד המגזרים? **בלוח 6.3** מוצג מדד פיזור ההישגים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה בפילוח לפי מגדר. הן בישראל והן בכל אחד ממגזרי השפה פיזור הישגי הבנים במדעים גדול במידה ניכרת מפיזור הישגי הבנות, כאשר הדבר ניכר יותר בקרב דוברי הערבית (349 לעומת 300 נקודות, בהתאמה) מאשר בקרב דוברי העברית (318 לעומת 293 נקודות, בהתאמה). עד כמה גדול ההבדל בפיזור ההישגים במדעים בין בנים ובנות במגזר דוברי הערבית? הפיזור בקרב בנים דוברי ערבית נמוך רק מן הפיזור שנרשם באיחוד האמירויות ובמצרים, מבין כל 39 המדינות שהשתתפו במחקר, ואילו הפיזור בקרב בנות דוברות ערבית דומה לממוצע פיזור ההישגים במדינות שהשתתפו במחקר. הסתכלות אחרת על ממצאים אלו של פיזור ההישגים במדעים בקרב בנים ובנות במגזרי השפה היא שפיזור ההישגים של בנות דומה יחסית בשני מגזרי השפה, ואילו פיזור ההישגים של בנים גדול יותר במגזרי דוברי הערבית מאשר במגזר דוברי העברית. כך או כך, פיזור ההישגים במדעים בישראל גדול בכל מגזר שפה ובכל מגדר, ובעיקר, כאמור, בקרב בנים.

לוח 6.3: מדד פיזור ההישגים במדעים בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי מגדר

מגדר	ישראל	דוברי עברית	דוברי ערבית
בנים	335 נקודות	318 נקודות	349 נקודות
בנות	298 נקודות	293 נקודות	300 נקודות

6.2.4 ההישגים במדעים – פילוח לפי רקע חברתי-כלכלי

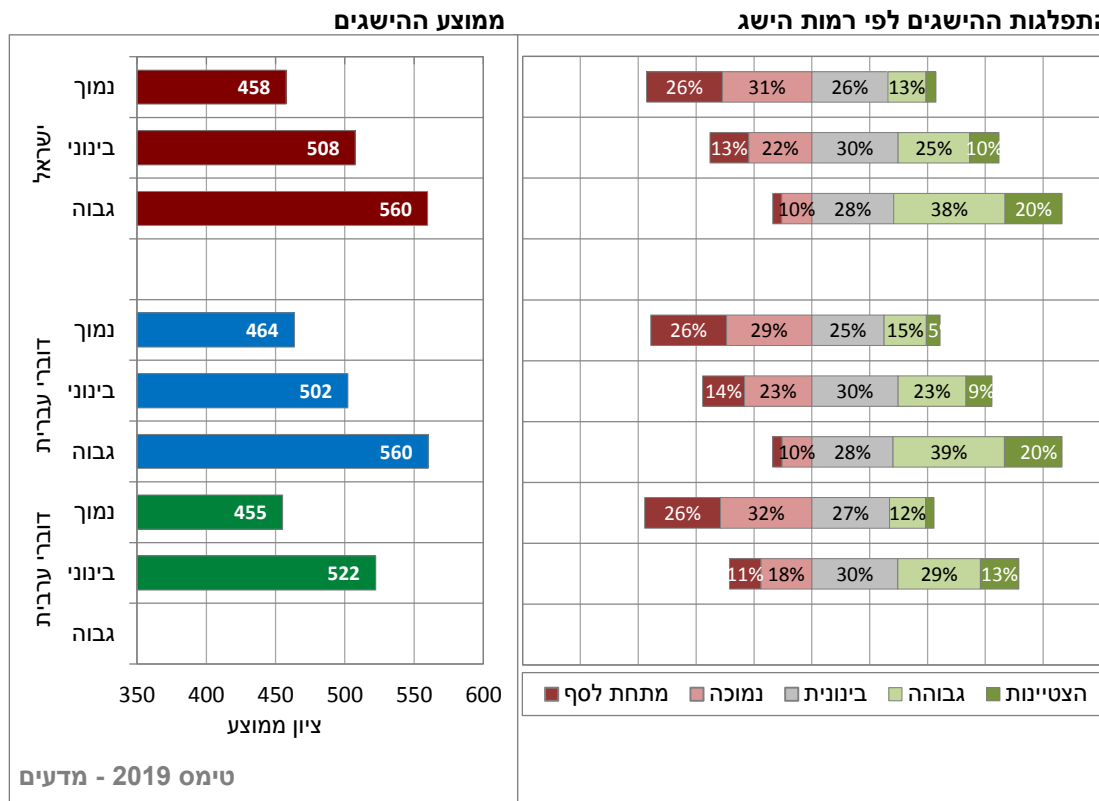
בפתח הדברים חשוב להדגיש כי בתת-פרק זה מוצגים קשרים בין רקע חברתי-כלכלי של התלמיד (נמוך, בינוני וגבוה, להרחבה - ראו **תיבה 4.1**) ובין הישגים לימודיים, ואף שנמצא קשר עקבי והדוק ביניהם במחקרי חינוך שונים, הן במחקרים ארציים בישראל והן במחקרים בין-לאומיים – אין בממצאים אלו כדי להעיד בהכרח על קשרי סיבה-תוצאה המתקיימים ביניהם.

בתרשים 6.8 מוצגים ההישגים במדעים בישראל ובכל מגזר שפה בפילוח לפי שלוש קבוצות הרקע החברתי-כלכלי. ניתן לראות כי קיים קשר חיובי בין הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים לבין רמת ההישגים שלהם במדעים, כלומר ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, כך גבוהים יותר הישגי התלמידים. בישראל, הפערים בממוצע ההישגים במדעים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי הם: גבוה לעומת בינוני - 52 נקודות; בינוני לעומת נמוך - 50 נקודות; ובמצטבר, גבוה לעומת נמוך - 102 נקודות (כל הפערים הם לטובת קבוצת הרקע הגבוהה יותר). כמו כן, שיעורי התלמידים המצטיינים במדעים גבוהים יותר ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר (3%, 10%, ו-20% בקרב תלמידים מרקע נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה), ואילו שיעורי התלמידים המתקשים נמוכים יותר (26%, 13%, ו-3%, בהתאמה). הבדלים אלו מדגישים ביתר שאת את הפערים העצומים בהישגים במדעים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי.

הקשר החיובי בין רקע חברתי-כלכלי ובין הישגים במדעים נשמר בכל אחד ממגזרי השפה: בבתי-ספר דוברי עברית הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע בינוני הוא 58 נקודות, ובין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך הוא 38 נקודות (ופער מצטבר של 96 נקודות בין תלמידים מרקע גבוה לנמוך); בבתי-ספר דוברי ערבית הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך הוא 67 נקודות.

מניתוח הממצאים לפי רמות הישג עולה כי בבתי-ספר דוברי עברית שיעור התלמידים המתקשים גבוה משמעותית בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך בהשוואה לתלמידים מרקע גבוה (26% לעומת 3%, בהתאמה), ושיעור המצטיינים נמוך משמעותית (5% לעומת 20%, בהתאמה). תמונה דומה נמצאה גם בבתי-ספר דוברי ערבית, אף כי ההשוואה היא בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי הנמוכה והבינונית בלבד, הן בשיעורי התלמידים המתקשים (26% לעומת 11%, בהתאמה) והן בשיעורי התלמידים המצטיינים (3% לעומת 13%, בהתאמה).

תרשים 6.8: ההישגים במדעים של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה ולפי רקע חברתי-כלכלי



בתוך כל קבוצה של רקע חברתי-כלכלי, כלומר כשמשנתה זה מוחזק כמשנתה מבוקר, נמצא כי פער ההישגים במדעים בין מגזרי השפה לטובת דוברי העברית קטן הרבה יותר מהפער הכולל בין מגזרי השפה (בקרבת תלמידים מרקע נמוך) והפער אף מתהפך לטובת דוברי הערבית (בקרבת תלמידים מרקע בינוני). פער ההישגים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך הלומדים בבתי-ספר דוברי עברית ובין חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית עומד על 9 נקודות בלבד (464 לעומת 455 נקודות, בהתאמה), וזאת לעומת פער בין מגזרי כללי של 42 נקודות (תרשים 6.5). זאת ועוד, לא רק שהפער הבין מגזרי המקביל בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני נסגר לגמרי אלא שהוא אף התהפך ועומד על 20 נקודות לטובת תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית על פני חבריהם דוברי העברית (522 לעומת 502 נקודות, בהתאמה). תופעה זו מתבטאת גם בדימיון בין מגזרי השפה בהתפלגות התלמידים לפי רמות הישג במדעים, ובכלל זה בשיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים, בכל קבוצה של רקע חברתי-כלכלי. נראה איפוא שהפער הבין-מגזרי הכללי בין דוברי עברית לדוברי ערבית נובע מהבדלים הקיימים בהתפלגות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים בשני מגזרי השפה: בעוד בקרב דוברי העברית קיים שיעור גבוה של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה, הרי שבקרב דוברי הערבית שיעורם של התלמידים מרקע גבוה הוא מזערי (3%), ואילו שיעור התלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך הוא גבוה. הדבר מלמד כי לפחות חלק, וככל הנראה החלק הארי, מן הפער הגדול שקיים בין ממוצעי ההישגים במדעים בין שני מגזרי השפה מוסבר באמצעות הבדלים ביניהם בהתפלגות התלמידים לקבוצות רקע חברתי-כלכלי.

כאמור, בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה (ובעיקר בקרב דוברי הערבית) קיים פיזור הישגים רחב במדעים. עולה השאלה: האם פיזור הישגים רחב ניכר במיוחד באחת מקבוצות הרקע החברתי-כלכלי? **בלוח 6.4** מוצג מדד פיזור ההישגים (הפער בין הציון באחוזון ה-95 לציון באחוזון ה-5) בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה בפילוח לפי רקע חברתי-כלכלי. נמצא כי ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך פיזור ההישגים במדעים קטן יותר, כאשר פיזור ההישגים מצומצם הרבה יותר בקרב תלמידים מרקע גבוה (255 נקודות), בהשוואה לאלו מרקע בינוני (306 נקודות) או נמוך (314 נקודות). תמונה דומה נרשמה בכל אחד ממגזרי השפה. הסתכלות אחרת על ממצאים אלו של פיזור ההישגים במדעים בקרב קבוצות הרקע חברתי-כלכלי במגזרי

השפה היא שפיזור ההישגים של תלמידים מרקע נמוך דומה יחסית בשני מגזרי השפה, וכך גם פיזור ההישגים של תלמידים מרקע בינוני (שהוא כאמור מצומצם במעט ביחס לקודם).

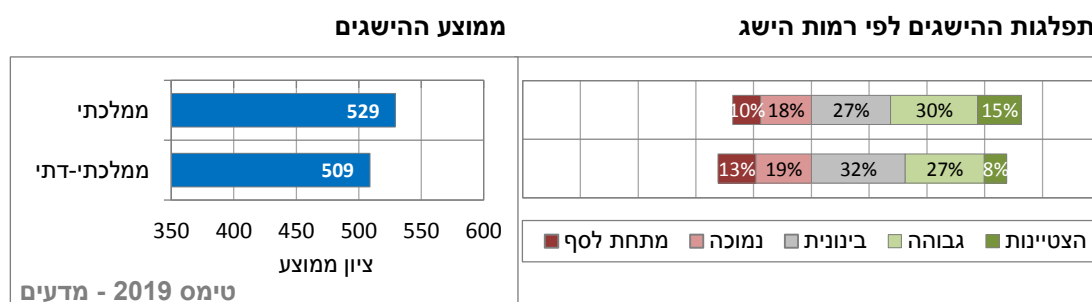
לוח 6.4: מדד פיזור ההישגים במדעים בישראל, בכל אחד ממגזר שפה ובפילוח לפי רקע חברתי-כלכלי

רקע חברתי-כלכלי	ישראל	דוברי עברית	דוברי ערבית
נמוך	314 נקודות	316 נקודות	315 נקודות
בינוני	306 נקודות	306 נקודות	302 נקודות
גבוה	255 נקודות	256 נקודות	---

6.2.4 ההישגים במדעים – פילוח לפי סוג פיקוח בבתי-ספר דוברי עברית

בחלק זה מוצגים ההישגים במדעים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בלבד, בחלוקה לבתי-ספר בפיקוח ממלכתי ולבתי-ספר בפיקוח ממלכתי-דתי (להלן ממ"ד). אומנם מתרשים 6.9 עולה כי ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-הספר שבפיקוח ממלכתי גבוה ב-20 נקודות ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-הספר שבפיקוח ממ"ד, אך פער זה איננו מובהק. עיקר ההבדל בין בתי-ספר דוברי עברית שבפיקוח הממלכתי ואלו שבפיקוח הממ"ד נוגע לשיעור התלמידים המצטיינים, שהוא כפול בגודלו בבתי-הספר בפיקוח ממלכתי (15%) בהשוואה לאלו שבפיקוח ממ"ד (8%). לצד זאת, גם שיעור התלמידים המתקשים במדעים נמוך יותר בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי (10%) לעומת זה בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד (13%), אך הפער קטן יותר.

תרשים 6.9: ההישגים במדעים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בישראל, לפי סוג פיקוח



בשני מחזורי המחקר הקודמים, 2015 ו-2011, הפער בממוצע ההישגים במדעים לטובת תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בפיקוח הממלכתי לעומת אלו בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד היה גדול יותר והגיע לכדי מובהקות סטטיסטית, ועמד על כ-30 וכ-40 נקודות, בהתאמה.⁷⁶ אומנם בבתי-ספר דוברי עברית בכל אחד מסוגי הפיקוח לא נרשם שינוי ניכר בממוצע ההישגים במדעים, במחזור 2019 בהשוואה למחזור 2015, אך די בשינויים קטנים אלו (ירידה של 6 נקודות בממוצע בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי, לצד עלייה של 5 נקודות בממוצע בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד) כדי להביא להמשך מגמת הצמצום בפער ההישגים ביניהם, שהחלה כבר במחזור 2015, עד כדי כך שהפער ב-2019 איננו מובהק עוד.

כאמור, בישראל ובמגזר דוברי העברית קיים פיזור הישגים גדול במדעים. עולה השאלה: האם פיזור הישגים רחב ניכר במיוחד בבתי-ספר מאחד מסוגי הפיקוח? בלוח 6.5 מוצג מדד פיזור ההישגים בכל אחד מסוגי הפיקוח בבתי-ספר דוברי עברית. פיזור ההישגים בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי (309 נקודות) גדול יותר מזה בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד (294 נקודות). מעניין לציין כי הן ציון האחוזון ה-5 והן ציון האחוזון ה-95 גבוהים יותר בבתי-ספר דוברי עברית בפיקוח הממלכתי, לעומת אלו בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד, אך הפער בין שני סוגי הפיקוח ניכר פחות בציון הראשון (13 נקודות) על פני הציון השני (28 נקודות), דבר שגורם לפיזור גדול יותר בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בפיקוח הממלכתי.

⁷⁶ במבחן המיצ"ב במדע וטכנולוגיה בשנת תשע"ט לא נמצא פער של ממש בין הישגי תלמידי כיתות ח' בבתי-ספר בפיקוח ממלכתי ואלו שבפיקוח ממלכתי-דתי, בדומה לממצא במחקר טימס 2019. במבחן המיצ"ב במדע וטכנולוגיה בשנים תשע"ה ותשע"א הישגי התלמידים בפיקוח הממלכתי היו גבוהים במעט מהישגי התלמידים בפיקוח הממ"ד.

לוח 6.5: מדד פיזור הישגים במדעים בבתי-ספר דוברי עברית בפילוח לפי סוג הפיקוח

סוג הפיקוח הבית-ספרי	דוברי עברית
ממלכתי	309 נקודות
ממלכתי-דתי	294 נקודות

6.3 הישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות

להלן יוצגו הממצאים בנוגע לתחומי התוכן (בתת-פרק 6.3.1) והמיומנויות הקוגניטיביות (בתת-פרק 6.3.2). ההישגים בתחומי התוכן ובמיומנויות הקוגניטיביות השונות מחושבים כך שישנו קשר בין הציונים בארבעת תחומי התוכן והציון הכולל בתחום הדעת (ראו תת-פרק 4.5.2). לפיכך, כאשר אחד מהממוצעים בתחומי התוכן גבוה מהממוצע הכולל הרי שבהכרח בתחום תוכן אחר הממוצע נמוך ממנו. על כן, הדבר מאפשר ללמוד אילו מבין תחומי התוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית לעומת האחרים. כך הדבר גם במיומנויות הקוגניטיביות. זאת מעבר לבחינת פערים בין קבוצות אוכלוסייה בכל תחום תוכן ובכל מיומנות קוגניטיבית. הממצאים יוצגו בעבור ישראל ובכל מגזר שפה, ולאחריהם יוצגו הפערים בכל אחד מתחומי התוכן בין מגזרי השפה וכן בין בנים ובנות ובין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל מגזר.

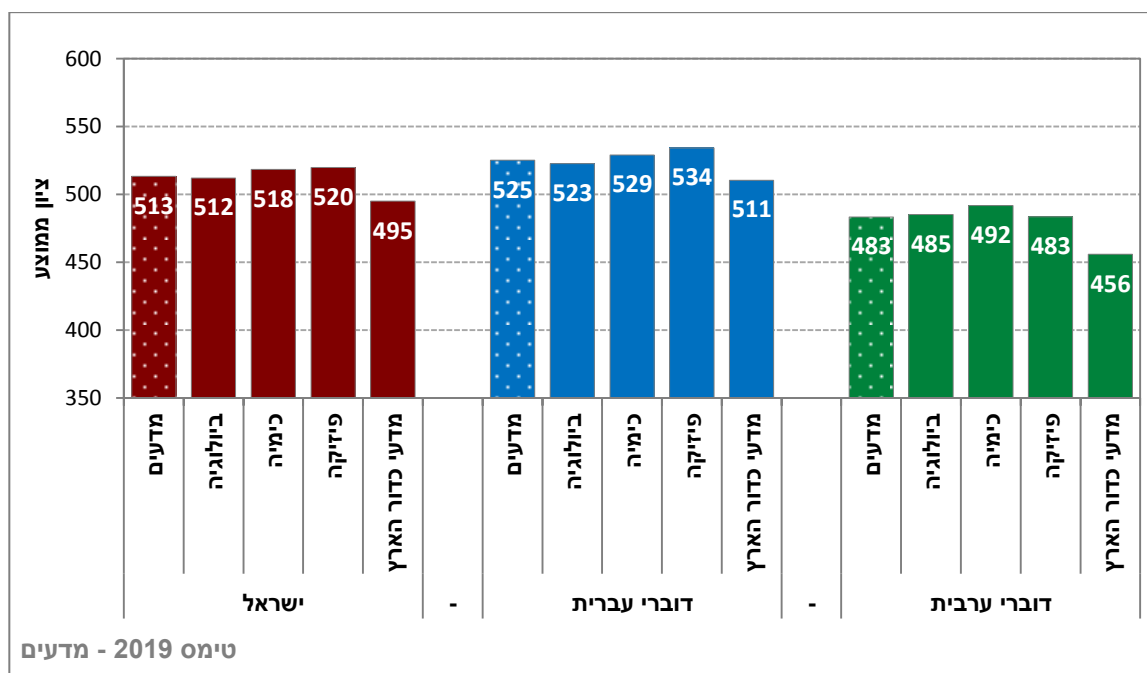
6.3.1 ההישגים בתחומי התוכן במדעים

במחקר טימס מחושבים, נוסף על ממוצע ההישגים הכולל במדעים, ארבעה ממוצעי הישגים המשקפים שליטה בתחומי תוכן מדעיים: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה ומדעי כדור הארץ. תיאור מפורט של תחומי התוכן במדעים, כמו גם ביטויים בתוכנית הלימודים במדעים, מובא בפרקים 2 ו-3. פירוט ממוצעי ההישגים בתחומי התוכן השונים בכל המדינות שהשתתפו במחקר מוצג בלוח 7-1 (בנספחים לשער זה). תחילה נלמד אילו תחומי תוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית בישראל ובכל מגזר שפה, וזאת תוך השוואה בין ממוצע ההישגים בכל תחום תוכן לממוצע ההישגים הכולל במדעים.

בתרשים 6.10 מוצגים ממוצעי ההישגים של כלל תלמידי ישראל ובמגזרי השפה בארבעת תחומי התוכן. מן התרשים עולה כי ממוצעי ההישגים בתחומים כימיה ופיזיקה גבוהים מן הממוצע הכללי הישראלי במדעים (ב-5 וב-7 נקודות, בהתאמה), הממוצע בתחום מדעי כדור הארץ נמוך ממנו (ב-18 נקודות), וזה בתחום ביולוגיה דומה לממוצע הכללי. תמונה דומה בעיקרה נמצאה במרבית תחומי התוכן גם במחזור מחקר 2015, פרט לכך שממוצע ההישגים בתחום פיזיקה היה דומה לממוצע הכללי במדעים, וכעת, כאמור, הוא גבוה ממנו. בהשוואה למחזור המחקר הקודם (2015), בישראל לא נרשמו שינויים מובהקים בממוצעי ההישגים בכל תחומי התוכן במדעים, כך שבתחומים פיזיקה וביולוגיה נרשמו עליות לא מובהקות סטטיסטית (של 12 ו-8 נקודות, בהתאמה), ואילו הממוצעים בתחומים כימיה ומדעי כדור הארץ נותרו כמעט כשהיו.

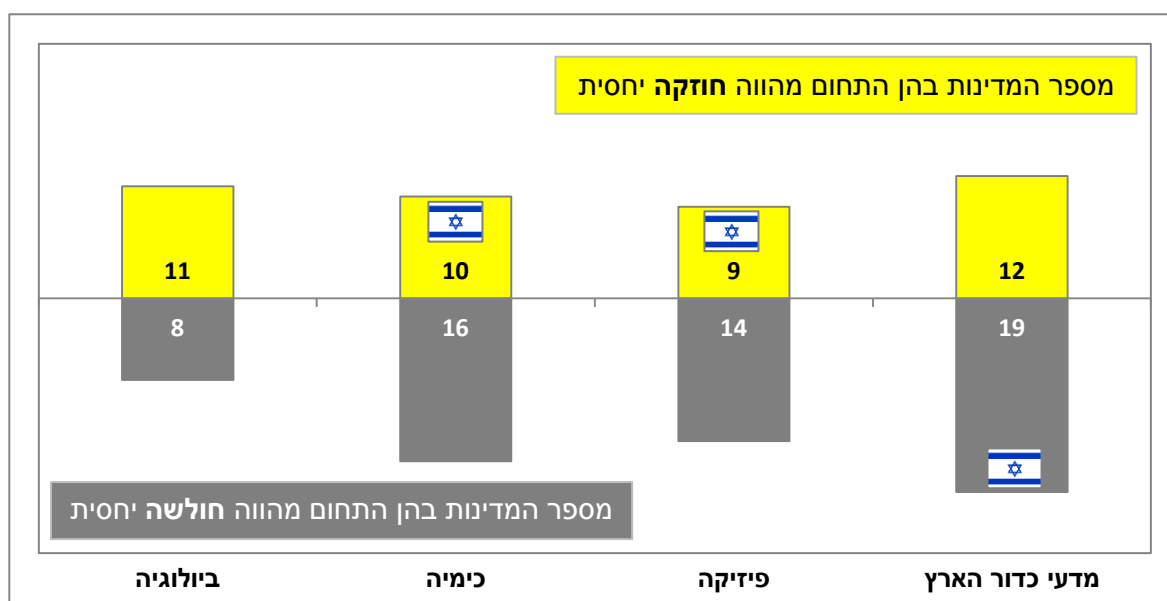
בבתי-ספר דוברי עברית (תרשים 6.10), ניכר כי ממוצעי ההישגים בתחומים פיזיקה וכימיה גבוהים מן הממוצע הכללי (ב-9 וב-4 נקודות, בהתאמה), ואילו ממוצע ההישגים בתחום מדעי כדור הארץ נמוך ממנו (ב-14 נקודות), בעוד הממוצע בתחום ביולוגיה דומה לממוצע הכללי. לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית (תרשים 6.10), ניכר כי ממוצע ההישגים בתחום מדעי כדור הארץ נמוך מן הממוצע הכללי (ב-27 נקודות), בעוד הממוצעים בתחומים כימיה, פיזיקה וביולוגיה דומים לממוצע הכללי (אף כי הראשון גבוה ממנו ב-9 נקודות, פער זה איננו מובהק). ממכלול הממצאים הללו עולה תמונה שלפיה בולט שבשראל תחום מדעי כדור הארץ מהווה חולשה יחסית, ואילו התחומים פיזיקה וכימיה (בעיקר בקרב דוברי עברית) מהווים חוזקה יחסית.

תרשים 6.10: ההישגים בארבעת תחומי התוכן במדעים והציון הכולל במדעים, בישראל ולפי מגזר שפה



עד כמה תמונה זו של תחומי תוכן המהווים חוזקה/חולשה יחסית שנמצאה בישראל נפוצה בקרב המדינות האחרות שהשתתפו במחקר? למעשה באף לא אחת משאר 36 המדינות שהשתתפו במחקר וקיימים עבור נתונים בתחומי התוכן, נרשמה תמונה זהה לישראל. במבט בין-לאומי (תרשים 6.11): התחום ביולוגיה מהווה חוזקה יחסית ב-11 מדינות לעומת 8 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; התחום כימיה מהווה חוזקה יחסית ב-10 מדינות (כולל ישראל) לעומת 16 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; התחום פיזיקה מהווה חוזקה יחסית רק ב-9 מדינות (כולל ישראל) לעומת 14 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; והתחום מדעי כדור הארץ מהווה חוזקה יחסית ב-12 מדינות לעומת 19 מדינות (כולל ישראל) בהן הוא מהווה חולשה יחסית.

תרשים 6.11: מספר המדינות בהן תחומי התוכן מהווים חוזקה או חולשה יחסית



בתרשים לא מוצגות המדינות שתחום התוכן איננו מהווה חוזקה או חולשה יחסית, ומספרן משלים ל-36 בכל עמודה.

להלן נתמקד בפערים בין פלחי אוכלוסייה בישראל בכל אחד מתחומי התוכן במדעים, ונענה על השאלות: האם בתחום תוכן נתון ישנו יתרון יחסי לפלח אוכלוסייה מסוים? האם הפערים בין פלחי אוכלוסייה גדולים או קטנים יותר בתחום תוכן מסוים על פני תחומים אחרים? כך נבחן פערים בין מגזרי שפה, וכן פערים בין מגדרים ובין קבוצות רקע חברתי-כלכלי (בכל אחד ממגזרי השפה) וזאת בכל אחד מתחומי התוכן השונים במדעים.

מגזרי שפה

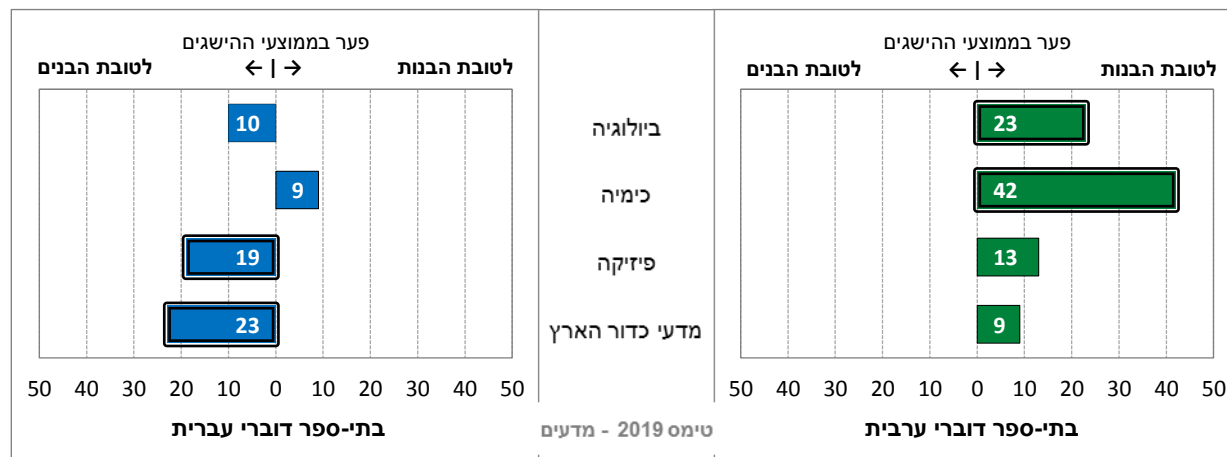
פערי ההישגים בין תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית ובין חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית בתחומים ביולוגיה וכימיה (37-38 נקודות) נמוכים אך במעט מהפער הבין-מגזרי בממוצע ההישגים הכולל במדעים (42 נקודות); ואילו בתחומים פיזיקה (51 נקודות) ומדעי כדור הארץ (55 נקודות) הפערים בין המגזרים גדולים יותר.

בכל התחומים נרשם צמצום בגודל הפער הבין-מגזרי בהשוואה לפערים במחזור מחקר 2015, אך שיעור צמצום הפער שונה בין התחומים. בתחום ביולוגיה הפער בין מגזרי השפה הצטמצם בכ-40 נקודות, בתחומים כימיה ופיזיקה נרשם צמצום של כ-22 נקודות, ואילו בתחום מדעי כדור הארץ הצמצום בגודל הפער בין מגזרי השפה מתון יותר ועומד על כ-15 נקודות. בכל התחומים הללו נרשמה יציבות בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית (שינויים של עד 5 נקודות, אם בכלל) לצד שיפור בהישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית (מ-11 נקודות בתחום מדעי כדור הארץ ועד 34 נקודות בתחום ביולוגיה).

מגדר

בתרשים 6.12 מוצגים הפערים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בתחומי התוכן השונים במדעים. מתרשים זה עולה כי בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית נמצאו פערים בין-מגדריים של כ-20 עד כ-25 נקודות לטובת הבנים בתחומים פיזיקה ומדעי כדור הארץ (הפערים בין הישגי בנים ובנות בשאר התחומים אינם מובהקים). בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית הישגי הבנות גבוהים מהישגי הבנים בתחום ביולוגיה (23 נקודות) ובעיקר בתחום כימיה (42 נקודות) (הפערים הבין-מגדריים בשאר התחומים אינם מובהקים).

תרשים 6.12: פערי ההישגים בארבעת תחומי התוכן במדעים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



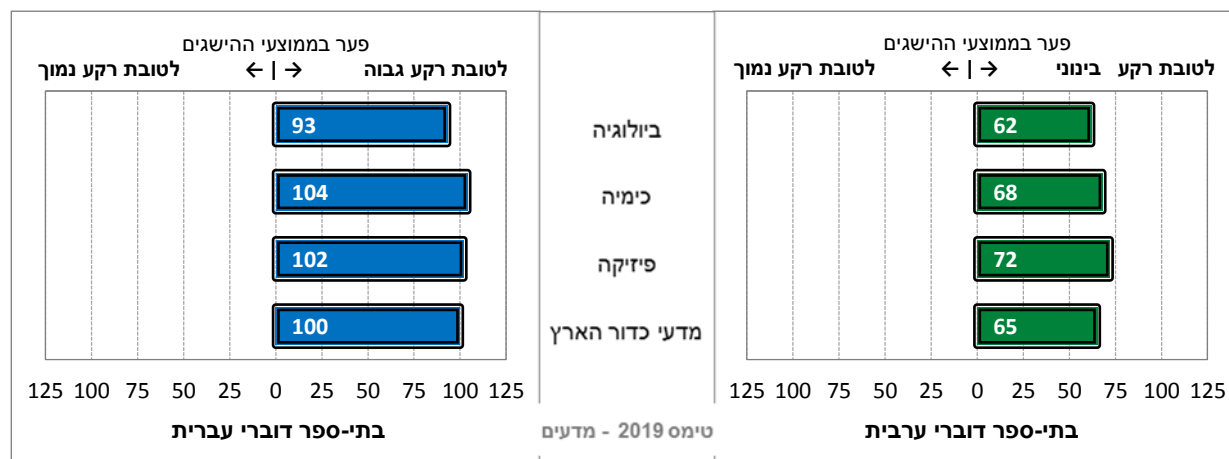
פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

רקע חברתי-כלכלי

בתרשים 6.13 מוצגים הפערים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בתחומי התוכן השונים במדעים. בקרב תלמידים דוברי עברית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לתלמידים מרקע נמוך דומים יחסית בגודלם במרבית תחומי התוכן השונים במדעים (100 עד כ-105 נקודות), כאשר בתחום ביולוגיה הפער מעט קטן יותר (93 נקודות). בקרב תלמידים דוברי ערבית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני לתלמידים מרקע נמוך דומים יחסית בגודלם בכל תחומי התוכן השונים (כ-60 עד כ-70 נקודות).

נקודות). מהתמקדות בפערים בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך עולה כי פערים אלו בבתי-ספר דוברי ערבית (כאמור, כ-60 עד כ-70 נקודות, כמוצג בתרשים 6.13) גדולים יותר מהפערים המקבילים בבתי-ספר דוברי עברית (כ-35 עד 40 נקודות, הנתונים אינם מוצגים בתרשים).

תרשים 6.13: פערי הישגים בארבעת תחומי התוכן במדעים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

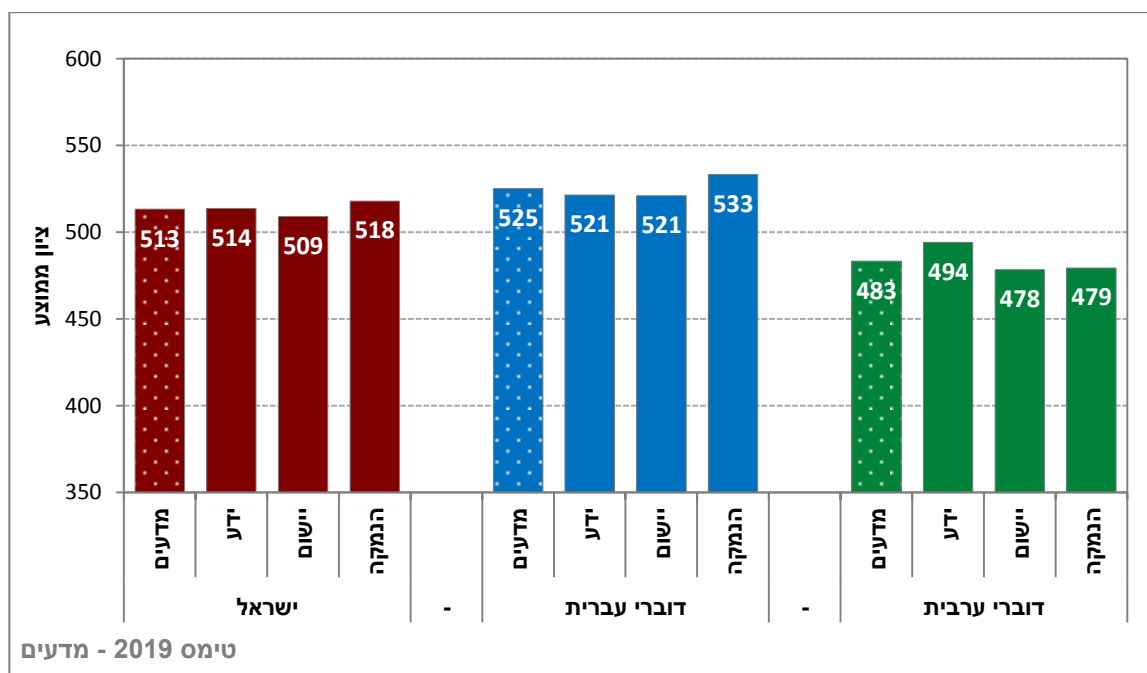
6.3.2 ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות במדעים

במחקר טימס מחושבים, נוסף על ממוצע ההישגים הכולל במדעים, שלושה ממוצעי הישגים המשקפים שליטה במיומנויות קוגניטיביות: ידע, יישום והנמקה. תיאור מפורט של המיומנויות הקוגניטיביות במדעים, כמו גם ביטוי בתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה, מובא בפרקים 2 ו-3. פירוט ממוצעי ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות השונות בכל המדינות שהשתתפו במחקר מוצג בלוח נ-7 (בנספחים לשער זה). תחילה נלמד אילו מיומנויות קוגניטיביות מהוות חוזקה או חולשה יחסית בישראל ובכל מגזר שפה, וזאת מתוך השוואה בין ממוצע ההישגים בכל מיומנות קוגניטיבית לממוצע ההישגים הכולל במדעים.

בתרשים 6.14 מוצגים ההישגים של כלל תלמידי ישראל ובכל מגזר שפה בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות. מן התרשים עולה כי ממוצע ההישגים במיומנות הנמקה גבוה מן הממוצע הכללי הישראלי במדעים (ב-5 נקודות), הממוצע במיומנות ידע דומה לממוצע הכללי במדעים, ואילו הממוצע במיומנות יישום נמוך ממנו (אך רק ב-4 נקודות). תמונה דומה, אך באופן חלקי, נמצאה גם במחזור מחקר 2015, פרט לכך שגם ממוצע ההישגים במיומנות ידע היה נמוך מן הממוצע הכולל במדעים. בהשוואה למחזור המחקר הקודם (2015), בישראל נרשמו עליות לא מובהקות בממוצעי ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות השונות (של 11, 5 ו-7 נקודות במיומנויות ידע, יישום והנמקה, בהתאמה).

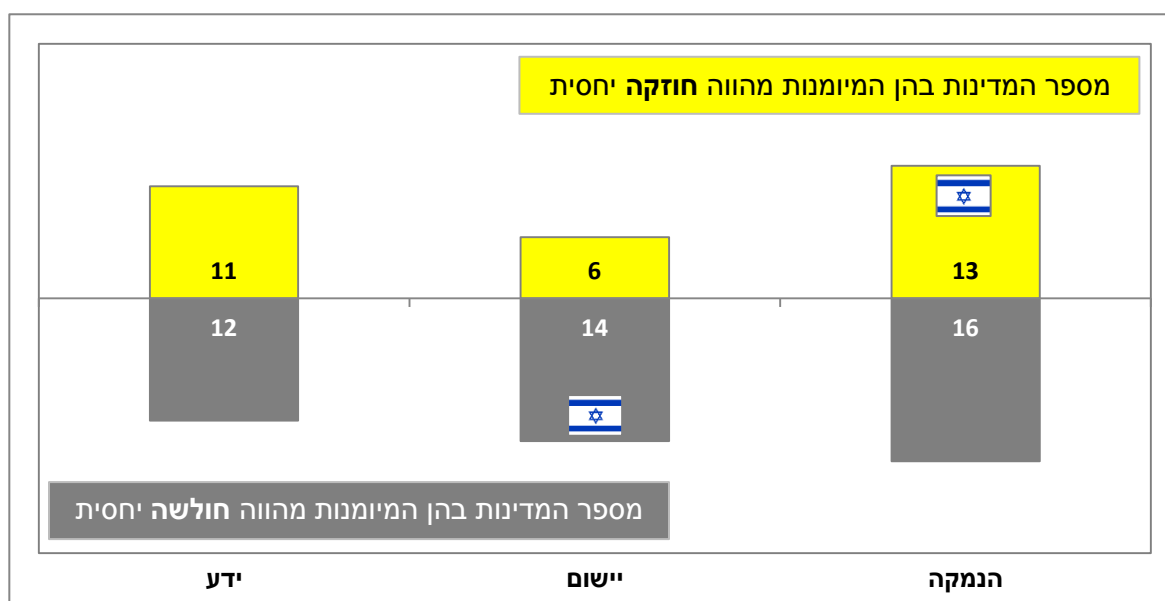
נראה כי תמונת ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות שונה בין מגזרי השפה. בבתי-ספר דוברי עברית ממוצע ההישגים במיומנות הנמקה גבוה מן הממוצע הכללי במדעים (ב-8 נקודות), ואילו הממוצעים במיומנויות ידע ויישום נמוכים ממנו (ב-4 נקודות בלבד) (תרשים 6.14). לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית ממוצע ההישגים במיומנות ידע גבוה מן הממוצע הכללי במדעים (ב-11 נקודות), ואילו הממוצעים במיומנויות יישום והנמקה אינם שונים ממנו במובהק (נמוכים מן הממוצע הכללי בכ-5 נקודות, אך פער זה כאמור אינו מובהק) (תרשים 6.14). אם כך, ממכלול הממצאים הללו עולה תמונה לפיה בממוצעי ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות השונות קיימים הבדלים קטנים יחסית אך מובהקים (בהשוואה לציון במדעים), כך שהמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית (רק בקרב דוברי העברית), המיומנות יישום מהווה חולשה יחסית (בקרב דוברי העברית), ואילו המיומנות ידע מציגה תמונה מורכבת (והפוכה בין מגזרי השפה, שכן מהווה חוזקה יחסית בקרב דוברי הערבית וחולשה יחסית בדוברי העברית).

תרשים 6.14: ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במדעים והציון הכולל במדעים, בישראל ובמגזרי השפה



עד כמה תמונה זו של מיומנויות קוגניטיביות המהוות חוזקה/חולשה יחסית שנמצאה בישראל נפוצה בקרב המדינות האחרות שהשתתפו במחקר? למעשה רק בפינלנד ובקפריסין, מתוך שאר 36 המדינות שהשתתפו במחקר וקיימים עבורן נתונים במיומנויות הקוגניטיביות, נרשמה תמונה דומה לישראל. במבט בין-לאומי (תרשים 6.15): המיומנות ידע מהווה חוזקה יחסית ב-11 מדינות לעומת 12 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית; המיומנות יישום מהווה חוזקה יחסית רק ב-6 מדינות לעומת 14 מדינות (כולל ישראל) בהן הוא מהווה חולשה יחסית; והמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית ב-13 מדינות (ובהן ישראל) לעומת 16 מדינות בהן הוא מהווה חולשה יחסית.

תרשים 6.15: מספר המדינות בהן המיומנויות הקוגניטיביות מהוות חוזקה או חולשה יחסית



בתרשים לא מוצגות המדינות שהמיומנות איננה מהווה חוזקה או חולשה יחסית, ומספרן משלים ל-36 בכל עמודה.

להלן נתמקד בפערים בין פלחי אוכלוסייה בישראל בכל אחת מהמיומנויות הקוגניטיביות במדעים, ונענה על השאלות: האם במיומנות נתונה ישנו יתרון יחסי לפלח אוכלוסייה מסוים? האם הפערים בין פלחי אוכלוסייה גדולים או קטנים יותר במיומנות מסוימת על פני מיומנויות אחרות? כך נבחן פערים בין מגזרי שפה, וכן פערים בין מגדרים ובין קבוצות רקע חברתי-כלכלי (בכל אחד ממגזרי השפה) וזאת בכל אחת מהמיומנויות הקוגניטיביות השונות במדעים.

מגזרי שפה

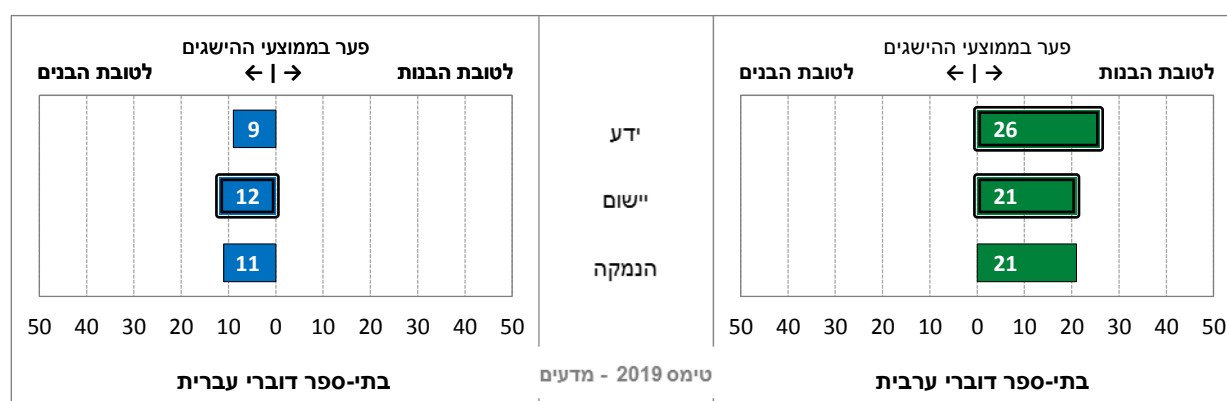
פערי ההישגים בין תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית ובין חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית גדול במיוחד במיומנות הנמקה (54 נקודות), ואין הדבר מפתיע שכן מיומנות זו מהווה חוזקה יחסית בקרב הראשונים וחולשה יחסית בקרב האחרונים. לעומת זאת, הפער הבין-מגזרי במיומנות ידע קטן הרבה יותר (רק 27 נקודות), וזאת כיוון שמיומנות זו מהווה חולשה יחסית בקרב דוברי העברית וחוזקה יחסית בקרב דוברי הערבית. הפער במיומנות יישום (43 נקודות) דומה בגודלו לפער הכולל במדעים בין מגזרי השפה (42 נקודות).

בכל המיומנויות נרשם צמצום ניכר בגודל הפער הבין-מגזרי, בהשוואה לפערים במחזור מחקר 2015, כשהדבר בולט בעיקר במיומנות ידע (הפער הצטמצם ב-37 נקודות) ופחות מכך במיומנויות הנמקה (26 נקודות) ויישום (22 נקודות). מקור הצמצום בפער הבין-מגזרי בשיפור שחל בהישגי תלמידים במגזר דוברי הערבית (בעיקר במיומנות ידע: 36 נקודות; ושיפור מתון יותר, אף כי עדיין גדול, של 24 נקודות במיומנות הנמקה ושל 19 נקודות במיומנות יישום) לעומת יציבות בהישגי תלמידים במגזר דוברי העברית (אם בכלל נרשמו שינויים הרי שהם לא מובהקים ועומדים על עד 3 נקודות).

מגדר

בתרשים 6.16 מוצגים הפערים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה במיומנויות הקוגניטיביות השונות במדעים. מתרשים זה עולה כי בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית הפערים הבין-מגדריים במיומנויות הקוגניטיביות במדעים דומים בגודלם, ועומדים על כ-10 נקודות, בדומה לפער הכללי בין בנים ובנות בבתי-ספר דוברי עברית, אך רק הפער הבין-מגדרי במיומנות יישום מובהק סטטיסטית. בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית, הישגי הבנות גבוהים מהישגי הבנים בכל המיומנויות, כשהפערים עומדים על כ-20 נקודות (במיומנויות יישום והנמקה, אך רק הראשון מהם מובהק) עד כ-25 נקודות (במיומנות ידע, הפער מובהק).

תרשים 6.16: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במדעים בין בנים ובנות בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



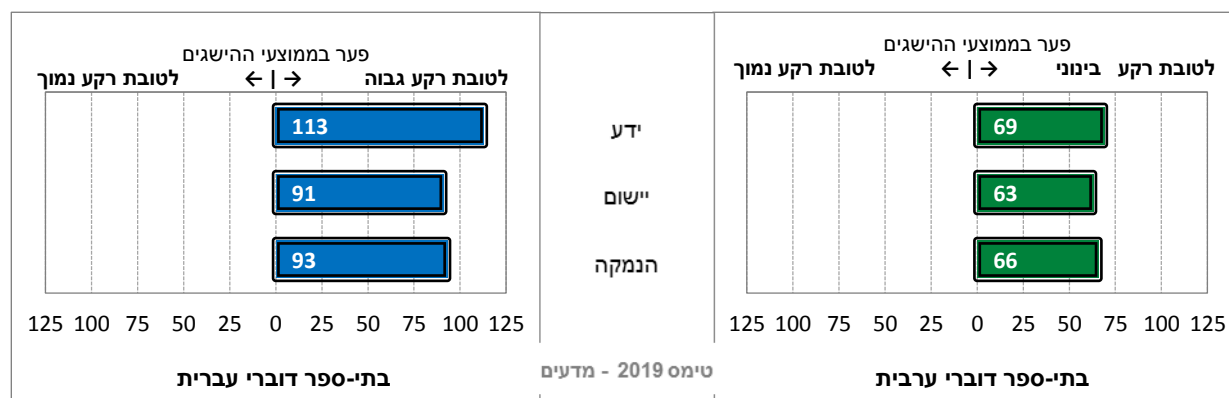
פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

רקע חברתי-כלכלי

בתרשים 6.17 מוצגים הפערים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה במיומנויות הקוגניטיביות השונות במדעים. בקרב תלמידים דוברי עברית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה

לתלמידים מרקע נמוך דומים יחסית בגודלם במיומנויות הקוגניטיביות יישום והנמקה (כ-92 נקודות) וגדולים יותר במיומנות ידע (113 נקודות). בקרב תלמידים דוברי ערבית, הפערים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני לתלמידים מרקע נמוך דומים בגודלם במיומנויות הקוגניטיביות השונות במדעים (כ-65-70 נקודות). הפערים בין תלמידים מרקע בינוני לאלו מרקע נמוך בבתי-ספר דוברי ערבית (כאמור, כ-65-70 נקודות, כמוצג בתרשים 6.17) גדולים יותר מהפערים המקבילים בין שתי קבוצות רקע חברתי-כלכלי אלו בבתי-ספר דוברי עברית (כ-35-50 נקודות, הנתונים אינם מוצגים בתרשים).

תרשים 6.17: פערי ההישגים בשלוש המיומנויות הקוגניטיביות במדעים בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה בישראל



פערים מובהקים סטטיסטית בין פלחי אוכלוסייה מסומנים במסגרת בעלת קו כפול ועבה.

6.4 סיכום ההישגים בתחום המדעים

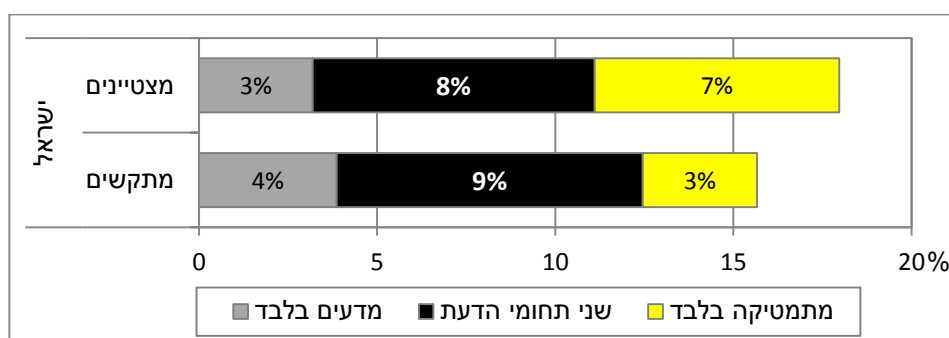
- ממוצע ההישגים במדעים של כלל נבחני טיימס 2019 בישראל הוא 513 נקודות. ציון ממוצע זה מציב את ישראל במקום ה-16 מתוך 39 המדינות שהשתתפו במחקר כאשר אין הבדל מובהק מבחינת ממוצע הציונים בין ישראל למדינות המדורגות במקומות 10 עד 17.
- בישראל, שיעור התלמידים המצטיינים במדעים (12%, שהישגיהם ברמת "הצטיינות") הוא גבוה (כמעט כפול מהשיעור החציוני הבין-לאומי שעומד על 7%), ובעיקר בקרב תלמידים דוברי עברית. מצד שני, שיעור התלמידים המתקשים במדעים (13%, שרמת הישגיהם "מתחת לסף") גבוה אף הוא (ודומה לשיעור החציוני הבין-לאומי - 15%), ובייחוד בקרב תלמידים דוברי ערבית.
- השיעורים הגבוהים של תלמידים מצטיינים ושל תלמידים מתקשים משקפים את הפיזור הגדול בהישגים במדעים בישראל, אך יש לציין את השיפור שחל בהיבט זה ביחס למחזור מחקר קודם, בדמות צמצום בגודלו של מדד הפיזור.
- במחזור המחקר הנוכחי (2019), בהשוואה למחזור המחקר הקודם (2015), בישראל נרשמה עלייה לא מובהקת של 6 נקודות בממוצע ההישגים במדעים (לצד עלייה קלה במדרג המדינות). למעשה, בממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית נרשמה יציבות, לצד שיפור גדול ומובהק (של 25 נקודות) בממוצע ההישגים בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית.
- מניתוח ההישגים בתחומי התוכן השונים, בראיה פנים-ישראלית עולה תמונה שלפיה תחומי הכימיה ופיזיקה מהווים חוזקה יחסית, ואילו תחום מדעי כדור הארץ מהווה חולשה יחסית.
- בדומה לכך, מניתוח ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות עולה שהמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית בקרב תלמידי ישראל, ואילו המיומנות יישום מהווה חולשה יחסית.
- במבט פנים-ישראלי, פילוח הנתונים לפי משתני רקע מעלה את הממצאים העיקריים הבאים:
 - (1) פער של 42 נקודות בממוצע הכולל במדעים בין שני מגזרי השפה לטובת התלמידים בבתי-ספר דוברי עברית. בהתאם לכך, שיעור המצטיינים בבתי-ספר דוברי עברית כפול בגודלו, ואילו שיעור התלמידים המתקשים עומד על מחצית השיעור בבתי-ספר דוברי ערבית. פער ההישגים הבין-מגזרי ניכר יותר בתחומי התוכן פיזיקה ומדעי כדור הארץ, וכן במיומנות הנמקה. פיזור ההישגים גדול בכל אחד ממגזרי השפה, וגדול יותר בקרב דוברי הערבית;
 - (2) ממוצע הישגי הבנים דומה לזה של הבנות. בבתי-ספר דוברי עברית נרשם פער בין מגדרי (של 11 נקודות) לטובת הבנים, והוא ניכר בתחומי התוכן פיזיקה ומדעי כדור הארץ, וכן במיומנות יישום. לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית נרשם פער בין-מגדרי (של 22 נקודות) לטובת הבנות, והוא ניכר בתחומי התוכן ביולוגיה ובעיקר כימיה, וכן במיומנויות ידע ויישום. פיזור ההישגים גדול יותר בקרב בנים לעומת בנות, בכל אחד ממגזרי השפה ובעיקר בבתי-ספר דוברי ערבית;
 - (3) בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה, ככל שהרקע החברתי-כלכלי של התלמידים גבוה יותר, כך גם גבוהים הישגיהם במדעים. בבתי-ספר דוברי עברית קיים פער של 96 נקודות בין ממוצע ההישגים של תלמידים מרקע גבוה לזה של תלמידים מרקע נמוך, כאשר הפער בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי ניכר מעט יותר בתחום אלגברה וכן במיומנות ידע. בבתי-ספר דוברי ערבית נרשם פער של 67 נקודות בין ממוצע ההישגים של תלמידים מרקע בינוני לזה של תלמידים מרקע נמוך, והוא דומה בגודלו בכל תחומי התוכן והמיומנויות הקוגניטיביות. בכל אחד ממגזרי השפה, ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך פיזור ההישגים קטן יותר, והדבר ניכר במיוחד בקרב תלמידים דוברי עברית מרקע גבוה;
 - (4) בתוך כל קבוצת רקע חברתי-כלכלי בנפרד, פערי ההישגים בין מגזרי השפה מצטמצמים מאוד (בקרב תלמידים מרקע נמוך) עד כדי היפוך הפער לטובת דוברי הערבית (בקרב תלמידים מרקע בינוני);

5) בבתי-ספר דוברי עברית – ממוצע ההישגים של תלמידים בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי גבוה אומנם ב-20 נקודות מזה של חבריהם בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד, אך פער זה איננו מובהק. בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי שיעור התלמידים המצטיינים במדעים הוא כפול מזה שבבתי-ספר בפיקוח הממ"ד. פיזור ההישגים גדול מעט יותר בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי.

פרק 7: מבט משווה על הישגי התלמידים במתמטיקה ובמדעים בישראל

ניתוח תמונת ההישגים המשותפת במקצועות מתמטיקה ומדעים מעלה כי רב הדומה ביניהם על השונה. הדמיון בין שני תחומי הדעת קיים ברמת ההישגים בישראל ובפילוחים לפי מגזר שפה, מגדר, רקע חברתי-כלכלי וסוג פיקוח, וכן במיקומה של ישראל במדרג המדינות הן מבחינת ממוצע ההישגים והן מבחינת פיזורם (ראו להלן). כמו כן, נמצא בישראל מתאם סטטיסטי גבוה למדי (ברמת התלמיד) בין ההישגים בתחום המתמטיקה ובין ההישגים בתחום המדעים: המתאם בין הציונים בשני התחומים עומד בישראל על 0.84. נתון זה פירושו שתלמידים שהשיגו ציון גבוה באחד משני תחומי הדעת, השיגו בהסתברות גבוהה ציון גבוה גם בתחום הדעת האחר; וכן, תלמידים שמתקשים באחד משני תחומי הדעת, מתקשים במרבית המקרים גם בתחום האחר. מתאם סטטיסטי גבוה כזה בין הציונים בשני תחומי הדעת נמצא גם בפילוחים לפי מגזר שפה, לפי מגדר, לפי רקע חברתי-כלכלי, ובבתי-ספר דוברי עברית גם בפילוח לפי סוג הפיקוח. עוד נמצא שכ-8% מן התלמידים מצטיינים בשני תחומי הדעת (מהווים כמעט מחצית [44%] מתוך כ-18% מהתלמידים אשר מצטיינים בלפחות אחד מתחומי הדעת), ואילו כ-9% מן התלמידים מתקשים בשני תחומי הדעת (מהווים למעלה ממחצית [56%] מכ-16% מהתלמידים אשר מתקשים בלפחות אחד מתחומי הדעת) (תרשים 7.1).

תרשים 7.1: שיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים בכל אחד מתחומי הדעת בישראל



אשר לממוצע ההישגים: בהשוואה הבין-לאומית נמצא שהישגי תלמידי ישראל מעט גבוהים יותר, באופן יחסי, בתחום המתמטיקה. הדבר מתבטא הן בממוצע ההישגים בישראל בהשוואה לממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (בתחום המתמטיקה: 519 לעומת 489, קרי פער 30 נקודות; בתחום המדעים: 513 לעומת 490, קרי פער 23 נקודות) והן במיקומה של ישראל במדרג המדינות על פי ממוצע ההישגים בכל תחום דעת (מקום 9 במדרג המדינות על פי ממוצע ההישגים במתמטיקה, לעומת מקום 16 במדרג המדינות על פי ממוצע ההישגים במדעים). יש לזכור כי מהבחינה הסטטיסטית, ממוצע ההישגים של ישראל בתחום המתמטיקה איננו שונה במובהק מממוצעי המדינות המדורגות בין המקום ה-7 למקום ה-13 במדרג המדינות, ואילו ממוצע ההישגים של ישראל בתחום המדעים איננו שונה במובהק מממוצע המדינות המדורגות בין המקום ה-10 למקום ה-17 במדרג המדינות.

אשר להתפלגות התלמידים ברמות הישג: ההבדלים בין תחומי הדעת ניכרים בעיקר בשיעורי התלמידים המצטיינים. כך, שיעור התלמידים המצטיינים במתמטיקה (15%) גבוה ב-10% מהשיעור החציוני הבין-לאומי (5%), ואילו שיעור התלמידים המצטיינים במדעים (12%) גבוה רק ב-5% השיעור החציוני הבין-לאומי (7%). זאת ועוד, על פי שיעורים אלו של תלמידים מצטיינים בישראל, שהם גבוהים יחסית, הרי שישראל תופסת את המקום ה-7 במתמטיקה וה-11 במדעים במדרג המדינות לפי שיעור התלמידים המצטיינים. שיעור התלמידים המתקשים במתמטיקה (13%) בישראל דומה לשיעור החציוני הבין-לאומי (13%), וכך הדבר גם במדעים (13% לעומת 15%).

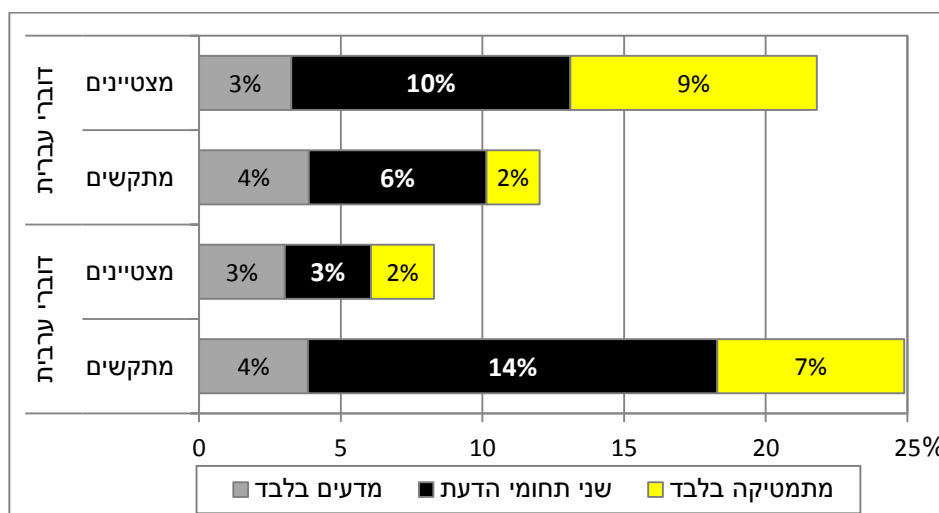
אשר לפיזור הציונים: פיזור הציונים בכל אחד מתחומי הדעת, מתמטיקה ומדעים, הוא מן הגבוהים בקרב המדינות המשתתפות במחקר. מבחינת ערכים מוחלטים, הפיזור בתחום המתמטיקה (322 נקודות) דומה לפיזור בתחום המדעים (318 נקודות). בהשוואה למדדי הפיזור בשאר המדינות שהשתתפו במחקר, הרי

שמדובר בפיזור ה-4 בגודלו בתחום המתמטיקה וה-11 בגודלו בתחום המדעים. כמו כן, פיזור ההישגים במתמטיקה בישראל גדול בכמעט 40 נקודות מזה בממוצע המדינות, ואילו בתחום המדעים הפער קטן הרבה יותר ועומד על 20 נקודות בלבד.

אשר למגמות הרב-שנתיות: ממוצעי ההישגים בשני תחומי הדעת התאפיינו במגמה תנודתית, כאשר העלייה החדה שנרשמה בממוצע ההישגים במחזור מחקר 2011, נשמרה בעיקרה במחזורי המחקר הקודם (2015) והנוכחי (2019). למעשה, ממוצעי ההישגים בשני תחומי הדעת במחזור המחקר הנוכחי אינם שונים במובהק מן הממוצעים המקבילים במחזור המחקר הקודם, וגבוהים בכ-45 נקודות (מדעים) עד כ-55 נקודות (מתמטיקה) מהממוצעים המקבילים במחזור המחקר הראשון התקף בישראל שנערך ב-1999 (פערים אלו משקפים שיפור בהישגים בכמחצית סטיית התקן). בחינת מגמות אלו בפילוח לפי מגזר שפה מצביע על מגמה של יציבות בממוצעי ההישגים בקרב דוברי עברית (עליה לא מובהקת של 3 נקודות במתמטיקה לעומת ירידה לא מובהקת של 3 נקודות במדעים) לעומת מגמה של עלייה חדה בממוצעי ההישגים בקרב דוברי ערבית (של 16 נקודות במתמטיקה ושל 25 נקודות במדעים).

השוואה פנים-ישראלית מעלה כי ממוצעי הישגיהם של תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית בשני תחומי הדעת גבוהים בהשוואה לממוצעי הישגיהם של חבריהם דוברי הערבית. הדבר מתבטא, כמובן, גם בהתפלגות הישגי התלמידים לפי רמות ההישג, בשני תחומי הדעת. כמו כן, נמצא מתאם סטטיסטי גבוה למדי (ברמת התלמיד) בין ההישגים בתחום המתמטיקה ובין ההישגים בתחום המדעים, וזאת הן בבתי-ספר דוברי עברית (0.84) והן בבתי-ספר דוברי ערבית (0.83). נוסף על כך, בבתי-ספר דוברי עברית נמצא שכ-10% מן התלמידים מצטיינים בשני תחומי הדעת (מהווים כמעט מחצית [45%] מתוך כ-22% מהתלמידים אשר מצטיינים בלפחות אחד מתחומי הדעת), ואילו כ-6% מן התלמידים מתקשים בשני תחומי הדעת (מהווים כמחצית [52%] מכ-12% מהתלמידים אשר מתקשים בלפחות באחת מתחומי הדעת) (תרשים 7.2, פאנל עליון). בבתי-ספר דוברי ערבית נמצא שכ-3% מן התלמידים מצטיינים בשני תחומי הדעת (מהווים למעלה משליש [37%] מתוך כ-8% מהתלמידים אשר מצטיינים בלפחות אחד מתחומי הדעת), ואילו כ-14% מן התלמידים מתקשים בשני תחומי הדעת (מהווים למעלה ממחצית [58%] מכ-25% מהתלמידים אשר מתקשים בלפחות באחת מתחומי הדעת) (תרשים 7.2, פאנל תחתון).

תרשים 7.2: שיעורי התלמידים המצטיינים והמתקשים בכל אחד מתחומי הדעת במגזרי השפה בישראל



בעוד הפער הבין-מגזרי במדעים עומד על 42 נקודות (פחות ממחצית סטיית התקן), הרי שהפער במתמטיקה גדול יותר ועומד על 60 נקודות (כמעט שני שלישים סטיית תקן). למעשה, בהשוואה למחזור מחקר 2015, אז בשני תחומי הדעת הפער הבין-מגזרי היה דומה בגודלו ועמד על כ-70-75 נקודות, נרשם צמצום בפער הבין-

מגזרי, שניכר יותר במדעים מאשר במתמטיקה. מקור הדבר ביציבות שנרשמה בהישגי תלמידים דוברי עברית בשני תחומי הדעת, לעומת שיפור בהישגי תלמידים דוברי ערבית בשני תחומי הדעת, ובמדעים אף יותר מאשר במתמטיקה. זאת ועוד, בעוד פיזור ההישגים במתמטיקה יחסית דומה בגודלו בשני מגזרי השפה, הרי שפיזור ההישגים במדעים גדול יותר בבתי-ספר דוברי ערבית מאשר בבתי-ספר דוברי עברית. לצד זאת חשוב לציין, כי בפיזור ההישגים בקרב דוברי העברית נרשמה יציבות (במדעים) ואף חל גידול קל (במתמטיקה), ואילו בפיזור ההישגים בקרב דוברי הערבית נרשם צמצום משמעותי של כ-25-30 נקודות בשני תחומי הדעת.

בבחינת **הפער הבין-מגדרי**, הרי שבבתי-ספר דוברי עברית נמצא כי הישגי הבנים גבוהים מהישגי הבנות בשני תחומי הדעת (בכ-10-15 נקודות), ואילו בבתי-ספר דוברי ערבית הישגי בנות גבוהים מהישגי הבנים רק במדעים (בכ-20 נקודות) ודומים להם במתמטיקה. בשני תחומי הדעת, פיזור ההישגים בקרב בנים גדול יותר מפיזור ההישגים בקרב בנות, אך הפער ניכר יותר בבתי-ספר דוברי ערבית (כ-40 נקודות (מתמטיקה) עד 50 נקודות (מדעים)) מאשר בבתי-ספר דוברי עברית (כ-20 נקודות (מתמטיקה) עד 25 נקודות (מדעים)).

גם בבחינת **הפער בין קבוצות הרקע החברתי-כלכלי** נמצאה מגמה דומה בשני תחומי הדעת, כך שכלל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, גבוהים יותר הישגי התלמידים. בבתי-ספר דוברי עברית, הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים מרקע גבוה לאלו מרקע נמוך עומד על כ-110 נקודות במתמטיקה ועל כ-95 נקודות במדעים. בשני תחומי הדעת, בבתי-ספר דוברי עברית הפער בין תלמידים מרקע גבוה לאלו מרקע בינוני גדול יותר (פי כ-1.5) מהפער בין תלמידים מרקע בינוני לאלו מרקע נמוך. בבתי-ספר דוברי ערבית, הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים מרקע בינוני לאלו מרקע נמוך עומד על כ-65 נקודות במתמטיקה ועל כ-75 נקודות במדעים. זאת ועוד, בשני תחומי הדעת, כאשר שומרים את הרקע החברתי-כלכלי מבוקר, הפערים בהישגים בין מגזרי השפה מצטמצמים מאוד ואף מתהפכים. כך, בקרב תלמידים מרקע נמוך, הישגי תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית גבוהים מאלו של חבריהם בבתי-ספר דוברי ערבית בכ-10 נקודות (מדעים) עד כ-15 נקודות (מתמטיקה) בלבד. בקרב תלמידים מרקע בינוני, ההישגים בשני מגזרי השפה דומים (מתמטיקה) או אף גבוהים יותר בקרב דוברי הערבית ב-20 נקודות (במדעים).

בבתי-ספר דוברי עברית, ממוצע הישגי תלמידי **הפיקוח** הממלכתי גבוהים מהישגי חבריהם בתלמידי הפיקוח הממ"ד בכ-10 נקודות (מתמטיקה) עד 20 נקודות (מדעים), אך פערים אלו אינם מובהקים סטטיסטית. עיקר ההבדל בין סוגי הפיקוח השונים הוא בשיעור התלמידים המצטיינים שגבוה יותר, בשני תחומי הדעת, בקרב תלמידים בפיקוח הממלכתי לעומת חבריהם בפיקוח הממ"ד.

למיותר לציין כי השוואה בין **תחומי הדעת** המהווים חוזקה יחסית או חולשה יחסית, בכל אחד מתחומי הדעת, איננה אפשרית, שכן החלוקה לתחומי תוכן שונה בכל אחד מתחומי הדעת. החלוקה ל**מיומנויות הקוגניטיביות** אומנם דומה בשני תחומי הדעת, אך ההגדרה של כל מיומנות – גם אם נושאת שם דומה – שונה בין תחומי הדעת (כמפורט ב**לוח 2.1** ו**בלוח 2.2**). ועדיין, אם להישען על המרכיבים הדומים בהגדרות אלו של מיומנויות קוגניטיביות בין תחומי הדעת, ניתן לראות כי בשני תחומי הדעת, המיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית. אך לצד זאת, המיומנות ידע מהווה חולשה יחסית בתחום המתמטיקה ואילו המיומנות יישום מהווה חולשה יחסית בתחום המדעים. בבתי-ספר דוברי עברית נרשמה תמונה מאוד דומה בין תחומי הדעת, כך שהמיומנות הנמקה מהווה חוזקה יחסית והמיומנות ידע מהווה חולשה יחסית, ובנוסף המיומנות יישום מהווה חולשה יחסית רק בתחום המדעים. בבתי-ספר דוברי ערבית גם נמצאה תמונה דומה יחסית כאשר בשני תחומי הדעת על פי רוב ממוצעי ההישגים במיומנויות הקוגניטיביות אינם שונים במובהק מן הממוצע הכללי פרט לכך שבמדעים המיומנות ידע מהווה חוזקה יחסית.

נספחים לשער ההישגים הלימודיים

נספחים לפרק ההישגים במתמטיקה

לוח נ-1: ממוצע הציון הכולל במתמטיקה ופיזור הציונים במתמטיקה בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019

מיקום שם המדינה	ציון ממוצע	טעות תקן	סטיית תקן	ציון אחוזון 5	ציון רבעון I	ציון חציון	ציון רבעון III	ציון אחוזון 95	פיזור הציונים P95-P5	ציון בנים	ציון בנות	פער מגדרי (בנות-בנים)
1 סינגפור	616	4	89	445	565	628	679	740	295	614	617	3
2 טאיוואן	612	2.7	98	435	550	623	682	759	324	611	614	3
3 קוריאה הדרומית	607	2.8	97	435	547	613	674	755	320	609	604	-5
4 יפן	594	2.7	84	451	538	595	653	727	276	595	593	-2
5 הונג קונג	578	4.1	91	410	524	587	641	714	304	575	582	7
6 רוסיה	543	4.5	81	409	488	545	598	676	267	546	541	-5
7 אירלנד	524	2.6	73	395	476	528	574	636	241	523	524	1
8 ליטא	520	2.9	82	384	466	521	577	652	268	521	519	-2
9 ישראל	519	4.3	99	352	450	523	591	674	322	525	514	-11
10 אוסטרליה	517	3.8	90	369	456	518	578	666	297	519	515	-4
11 הונגריה	517	2.9	89	366	455	518	580	661	295	524	510	-14
12 ארצות הברית	515	4.8	99	348	448	518	588	671	323	514	517	3
13 אנגליה	515	5.3	89	363	457	516	575	660	297	516	514	-2
14 פינלנד	509	2.6	73	384	460	512	560	624	240	507	511	4
15 נורבגיה	503	2.4	78	370	450	505	558	626	256	503	503	0
16 שבדיה	503	2.5	77	373	449	505	556	626	253	501	504	3
17 קפריסין	501	1.6	82	362	445	504	559	631	269	499	503	4
18 פורטוגל	500	3.2	74	380	451	499	551	623	243	505	495	-10
19 איטליה	497	2.7	71	378	448	499	548	611	233	504	491	-13
20 טורקיה	496	4.3	109	322	418	493	572	677	355	490	501	11
21 קזחסטן	488	3.3	82	355	431	486	544	624	269	486	490	4
22 צרפת	483	2.5	69	369	436	483	531	593	224	487	478	-9
23 ניו זילנד	482	3.4	90	333	422	482	542	629	296	484	478	-6
24 בחרין	481	1.7	95	317	413	488	550	628	311	471	492	21
25 רומניה	479	4.3	98	317	410	481	550	635	318	471	487	16
26 איחור האמירויות	473	1.9	103	302	400	475	548	639	337	471	476	5
27 גאורגיה	461	4.3	88	318	400	461	524	604	286	465	457	-8
28 מלזיה	461	3.2	91	319	396	457	521	618	299	456	465	9
29 איראן	446	3.7	93	296	383	444	509	602	306	440	453	13
30 קטאר	443	4.0	95	293	374	439	511	606	313	440	447	7
31 צ'ילה	441	2.8	75	318	388	440	493	568	250	445	436	-9
32 לבנון	429	2.9	72	313	378	428	479	551	238	432	427	-5
33 ירדן	420	4.3	87	274	361	423	481	558	284	409	432	23
34 מצרים	413	5.2	95	252	347	414	481	567	315	404	420	16
35 עומאן	411	2.8	99	246	341	412	482	568	322	391	432	41
36 כוויית	403	5.0	88	262	341	400	462	552	290	398	407	9
37 ערב הסעודית	394	2.5	78	268	339	393	446	523	255	385	403	18
38 דרום אפריקה	389	2.3	77	274	336	383	436	527	253	386	393	7
39 מרוקו	388	2.3	72	277	339	384	433	514	237	391	386	-5

לוח נ-2: התפלגות ציונים לפי רמות הישג במתמטיקה, וכן ממוצעי ציונים בתחומי התוכן והמיומנויות בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019

מיקום שם המדינה	שיעורי התלמידים ברמות הישג [%]					ציון ממוצע בתחומי תוכן			ציון ממוצע במיומנויות		
	מתחת לסף	נמוכה בינונית גבוהה הצטיינות	מספרים אלגברה גאומטריה נתונים והסתברות	ידע יישום הנמקה							
1 סינגפור	2	6	13	28	51	611	619	619	614	614	620
2 טאיוואן	2	8	15	26	49	613	618	623	616	610	616
3 קוריאה הדרומית	3	7	16	29	45	605	609	617	614	604	609
4 יפן	1	7	21	34	37	578	602	610	589	596	599
5 הונג קונג	4	9	21	34	32	570	584	596	580	575	582
6 רוסיה	4	16	32	32	16	541	560	540	550	543	536
7 אירלנד	6	18	38	31	7	541	505	506	530	526	508
8 ליטא	7	22	34	27	10	514	518	529	518	524	514
9 ישראל	13	20	27	25	15	519	528	506	511	519	525
10 אוסטרליה	10	22	32	25	11	522	501	513	511	521	515
11 הונגריה	10	22	32	25	11	515	509	521	516	517	512
12 ארצות הברית	13	21	28	24	14	520	520	499	522	515	507
13 אנגליה	10	21	34	24	11	519	504	509	510	518	512
14 פינלנד	7	24	40	24	5	515	489	511	505	510	506
15 נורבגיה	10	25	36	24	5	507	477	502	499	504	496
16 שבדיה	10	26	36	23	5	502	496	495	496	501	514
17 קפריסין	12	25	34	23	6	499	515	490	509	496	505
18 פורטוגל	9	28	38	20	5	492	499	509	498	497	508
19 איטליה	9	29	38	21	3	495	491	510	492	497	505
20 טורקיה	20	24	24	20	12	493	493	490	494	491	504
21 קזחסטן	15	30	32	18	5	482	504	486	488	486	487
22 צרפת	12	33	38	15	2	477	468	493	473	485	489
23 ניו זילנד	18	29	31	16	6	483	464	477	468	486	486
24 בחרין	21	24	30	20	5	473	485	493	471	479	489
25 רומניה	22	26	27	19	6	478	490	472	482	475	481
26 איחוד האמירויות	25	25	26	17	7	474	486	462	478	466	479
27 גאורגיה	25	31	27	14	3	466	473	449	429	-	-
28 מלזיה	26	32	25	13	4	458	456	466	451	464	462
29 איראן	32	31	23	11	3	442	450	442	441	443	457
30 קטאר	35	28	23	11	3	441	454	435	443	438	448
31 צ'ילה	30	37	26	6	1	442	439	434	434	438	451
32 לבנון	36	37	22	5	0	432	452	422	456	412	407
33 ירדן	40	32	22	6	0	408	442	413	414	415	431
34 מצרים	45	28	20	6	1	414	413	417	416	405	411
35 עומאן	46	27	20	6	1	392	427	418	406	409	412
36 כוויית	50	29	16	5	0	-	-	-	-	-	-
37 ערב הסעודית	53	32	13	2	0	-	-	-	-	-	-
38 דרום אפריקה	59	28	10	2	1	-	-	-	-	-	-
39 מרוקו	59	29	10	2	0	377	370	413	382	389	381

לוח נ-3: ממוצע הציון הכולל במתמטיקה והתפלגות ציונים לפי רמות הישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, ובכלל המדינות המשתתפות*, לאורך ששת מחזורי מחקר טימס 1999 עד 2019

שיעורי התלמידים ברמות הישג [%]					טעות תקן	ציון ממוצע	מדגם אוכלוסייה [תלמידים]	מחזור מחקר	אוכלוסייה
4	15	30	27	24	3.9	466	4,195	1999	ישראל
6	21	33	26	14	3.4	496	4,318	2003	
4	15	29	27	25	3.9	463	3,294	2007	
12	27	29	18	13	4.1	516	4,699	2011	
13	25	27	19	16	4.1	511	5,512	2015	
15	25	27	21	13	4.3	519	3,731	2019	
+2	--	--	+2	-3	+8			שינוי 2019 לעומת 2015	
4	18	33	26	19	4.7	482	3,383	1999	דוברי עברית
7	23	34	26	10	3.7	505	3,162	2003	
5	18	33	27	17	4.8	484		2007	
15	31	30	17	7	4.7	536	3,125	2011	
16	29	29	17	9	4.0	533	3,874	2015	
19	28	27	17	9	5.2	536	2,584	2019	
+3	-1	-2	--	--	+3			שינוי 2019 לעומת 2015	
0	2	15	32	51	7.0	397	812	1999	דוברי ערבית
1	15	31	30	23	7.7	465	1,156	2003	
1	5	19	28	47	6.8	408		2007	
5	17	26	23	28	7.9	465	1,484	2011	
6	16	23	24	31	9.9	460	1,638	2015	
6	17	27	28	22	8.6	476	1,147	2019	
--	+1	+4	+4	-9	+16			שינוי 2019 לעומת 2015	
6	21	34	27	12		487		1999	כלל המדינות המשתתפות
3	18	34	29	16		467		2003	
2	13	31	29	25		450		2007	
3	14	29	29	25		467		2011	
5	21	36	22	16		481		2015	
5	20	31	31	13		489		2019	
--	-1	-5	+9	-3	+8			שינוי 2019 לעומת 2015	

* הנתון ההשוואתי עבור ממוצע הציון הכולל הוא ממוצע ממוצעי כלל המדינות המשתתפות, והנתון ההשוואתי עבור התפלגות רמות הישג הוא חציון שיעורי התלמידים בקרב כלל המדינות המשתתפות בכל רמת הישג בנפרד.

לוח נ-4: ממוצע הציון הכולל במתמטיקה ופיזור הציונים במתמטיקה בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר טימס 2019

פילח אוכלוסייה	מדגם אוכלוסייה [תלמידים]	שיעור יחסי לאחר משקול [%]	ציון ממוצע	טעות תקן	סטיית תקן	ציון אחוזון 5	ציון אחוזון 95	פיזור ציונים P95-P5
כללי	3,731	100.0	519	4.3	99	352	674	322
מגזר שפה	דוברי עברית	71.6	536	5.2	97	372	685	313
	דוברי ערבית	28.4	476	8.6	93	323	629	306
מגדר	בנים	48.2	525	5.3	103	352	684	332
	בנות	51.8	514	4.3	95	353	664	311
רקע חברתי-כלכלי	נמוך	24.0	454	6.6	89	309	604	295
	בינוני	41.3	512	5.6	93	357	662	305
	גבוה	34.7	573	5.7	82	429	701	272
פיקוח מ"ד	ממלכתי	79.3	538	6.1	98	373	690	317
	מ"ד	20.7	527	8.6	92	369	668	299
מגזר שפה ומגדר	דוברי עברית-בנים	49.4	544	6.5	99	375	696	321
	מגזר שפה דוברי עברית-בנות	50.6	529	5.1	94	371	673	302
	ומגדר דוברי ערבית-בנים	45.3	472	10.3	98	305	632	327
	דוברי ערבית-בנות	54.7	479	9.5	88	336	625	289
מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי	דוברי עברית-נמוך	10.2	466	10.5	94	313	635	322
	מגזר שפה דוברי עברית-בינוני	42.4	511	6.5	95	358	668	310
	ורקע דוברי עברית-גבוה	47.5	574	5.8	82	429	701	272
	חברתי-דוברי ערבית-נמוך	58.8	449	8.4	86	307	596	289
	כלכלי דוברי ערבית-בינוני	38.5	513	11.2	89	358	649	291
	דוברי ערבית-גבוה	2.7	45	-	-	-	-	-

לוח נ-5: התפלגות הציונים במתמטיקה לפי רמות הישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר טימס 2019

פלח אוכלוסייה		שיעורי התלמידים ברמות הישג [%]				
כללי	ישראל	מתחת לסף	נמוכה	בינונית	גבוהה	הצטיינות
		13	21	27	25	15
מגזר שפה	דוברי עברית	9	17	27	28	19
	דוברי ערבית	22	28	27	17	6
מגדר	בנים	13	19	26	25	17
	בנות	12	22	28	24	13
רקע חברתי-כלכלי	נמוך	28	32	26	11	3
	בינוני	12	23	29	23	12
	גבוה	3	9	25	37	27
פיקוח	ממלכתי	9	17	27	27	20
	מ"ד	9	19	28	30	14
מגזר שפה ומגדר	דוברי עברית-בנים	9	16	26	28	21
	דוברי עברית-בנות	9	19	28	28	16
	דוברי ערבית-בנים	24	27	25	17	6
	דוברי ערבית-בנות	20	30	29	17	5
מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי	דוברי עברית-נמוך	25	29	28	13	6
	דוברי עברית-בינוני	12	24	29	22	12
	דוברי עברית-גבוה	3	9	25	37	27
	דוברי ערבית-נמוך	29	33	25	11	2
	דוברי ערבית-בינוני	12	22	30	26	11
	דוברי ערבית-גבוה	-	-	-	-	-

נספחים לפרק ההישגים במדעים

לוח נ-6: ממוצע הציון הכולל במדעים ופיזור הציונים במדעים בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019

מיקום שם המדינה	ציון ממוצע	טעות תקן	סטיית תקן	ציון אחוזון 5	ציון רבעון I	ציון חציון	ציון רבעון III	ציון אחוזון 95	פיזור הציונים P95-P5	ציון בנים	ציון בנות	פער מגדרי (בנות-בנים)
1 סינגפור	608	3.9	88	439	557	621	669	731	292	611	604	-7
2 טאיוואן	574	1.9	83	426	522	581	634	698	272	576	572	-4
3 יפן	570	2.1	72	444	523	573	620	681	237	575	565	-10
4 קוריאה הדרומית	561	2.1	83	415	509	563	617	694	279	566	555	-11
5 רוסיה	543	4.2	75	415	494	546	595	661	246	546	539	-7
6 פינלנד	543	3.1	87	388	490	549	602	673	285	533	552	19
7 ליטא	534	3.0	78	402	483	537	588	656	254	533	535	2
8 הונגריה	530	2.6	82	388	476	534	586	659	271	540	520	-20
9 אוסטרליה	528	3.2	88	373	473	534	589	663	290	528	529	1
10 אירלנד	523	2.9	83	376	470	529	582	649	273	521	526	5
11 ארצות הברית	522	4.7	99	345	458	531	594	670	325	520	525	5
12 שבדיה	521	3.2	95	349	462	529	588	664	315	516	527	11
13 פורטוגל	519	2.9	72	398	470	520	569	636	238	522	516	-6
14 אנגליה	517	4.8	92	356	458	523	580	659	303	515	518	3
15 טורקיה	515	3.7	98	351	449	519	585	669	318	510	520	10
16 ישראל	513	4.2	97	343	450	521	582	661	318	515	512	-3
17 הונג קונג	504	5.2	95	337	440	510	571	651	314	503	505	2
18 איטליה	500	2.6	74	373	453	503	551	619	246	504	497	-7
19 ניו זילנד	499	3.5	93	336	440	505	563	643	307	500	497	-3
20 נורבגיה	495	3.1	89	340	439	500	558	632	292	496	495	-1
21 צרפת	489	2.7	77	355	436	492	543	609	254	490	487	-3
22 בחרין	486	1.9	103	308	416	493	561	641	333	461	512	51
23 קפריסין	484	1.9	84	335	429	490	543	612	277	476	491	15
24 קזחסטן	478	3.1	85	336	422	478	535	620	284	474	483	9
25 קטאר	475	4.4	103	301	405	478	549	637	336	461	488	27
26 איחוד האמירויות	473	2.2	125	247	388	486	566	660	413	461	486	25
27 רומניה	470	4.2	92	313	410	472	533	618	305	465	475	10
28 צ'ילה	462	2.9	78	331	409	465	517	586	255	468	457	-11
29 מלזיה	460	3.5	96	292	395	467	529	608	316	458	463	5
30 עומאן	457	2.9	105	272	387	465	534	615	343	431	485	54
31 ירדן	452	4.7	98	277	390	462	522	598	321	427	480	53
32 איראן	449	3.6	89	299	391	450	510	594	295	441	459	18
33 גאורגיה	447	3.9	83	302	392	450	506	577	275	446	447	1
34 כוויית	444	5.7	98	276	377	448	515	600	324	426	461	35
35 ערב הסעודית	431	2.6	89	280	371	435	494	572	292	408	455	47
36 מרוקו	394	2.7	85	251	337	396	453	531	280	393	395	2
37 מצרים	389	5.4	112	192	314	398	472	558	366	374	402	28
38 לבנון	377	4.6	104	213	301	374	451	550	337	374	379	5
39 דרום אפריקה	370	3.1	103	211	298	364	435	552	341	364	376	12

לוח נ-7: התפלגות ציונים לפי רמות הישג במדעים, וכן ממוצעי ציונים בתחומי התוכן והמיומנויות בקרב כלל המדינות המשתתפות במחקר טימס 2019

מיקום שם המדינה	שיעורי התלמידים ברמות הישג [%]					ציון ממוצע בתחומי תוכן				ציון ממוצע במיומנויות		
	מתחת לסף	נמוכה בינונית גבוהה	הצטיינות	ביולוגיה	כימיה	פיזיקה	מדעי כדור הארץ	ידע יישום הנמקה				
1	סינגפור	2	7	14	29	48	622	616	619	562	621	595
2	טאיוואן	3	9	24	35	29	576	594	555	579	600	559
3	יפן	1	9	27	41	22	574	560	570	572	563	570
4	קוריאה הדרומית	4	10	30	34	22	560	551	569	562	558	564
5	רוסיה	3	15	34	35	13	543	551	540	533	543	543
6	פינלנד	6	14	30	34	16	534	545	539	558	545	548
7	ליטא	5	17	35	32	11	535	530	529	534	527	541
8	הונגריה	7	18	33	30	12	530	527	528	535	537	524
9	אוסטרליה	8	18	31	30	13	531	515	529	533	515	536
10	אירלנד	8	19	33	30	10	521	512	519	536	513	534
11	ארצות הברית	12	18	27	28	15	530	509	515	530	515	528
12	שבדיה	11	18	30	28	13	519	509	520	530	521	524
13	פורטוגל	5	22	39	27	7	527	512	497	531	520	519
14	אנגליה	11	20	31	27	11	516	512	516	517	520	513
15	טורקיה	12	22	28	25	13	513	516	518	509	506	524
16	ישראל	13	20	28	27	12	512	518	520	495	514	518
17	הונג קונג	15	21	31	24	9	501	485	510	512	501	504
18	איטליה	9	26	39	22	4	508	484	487	512	507	495
19	ניו זילנד	15	22	33	22	8	498	482	502	510	480	510
20	נורבגיה	14	25	33	22	6	486	492	493	519	497	494
21	צרפת	13	28	37	19	3	488	465	491	502	480	502
22	בחריין	21	22	28	21	8	492	480	480	475	493	482
23	קפריסין	17	26	35	19	3	489	478	480	473	482	488
24	קזחסטן	18	31	31	16	4	476	494	476	448	463	482
25	קטאר	24	25	26	18	7	476	474	469	465	487	464
26	איחוד האמירויות	28	19	23	20	10	474	475	469	465	482	461
27	רומניה	22	29	30	15	4	479	466	458	453	475	464
28	צ'ילה	22	33	32	12	1	471	442	450	464	463	458
29	מלזיה	26	27	29	15	3	463	434	475	452	442	459
30	עומאן	28	26	27	15	4	466	443	449	449	461	450
31	ירדן	28	27	30	13	2	457	454	449	428	455	443
32	איראן	28	33	26	11	2	448	450	453	437	449	444
33	גאורגיה	28	34	28	9	1	447	456	436	431	459	436
34	כוויית	32	29	24	13	2	-	-	-	-	-	-
35	ערב הסעודית	36	31	24	8	1	-	-	-	-	-	-
36	מרוקו	52	31	14	3	0	387	402	402	357	380	398
37	מצרים	51	25	18	5	1	381	397	394	367	396	378
38	לבנון	59	22	14	4	1	355	412	378	337	388	346
39	דרום אפריקה	64	21	10	4	1	359	372	381	366	361	362

לוח נ-8: ממוצע הציון הכולל במדעים והתפלגות ציונים לפי רמות ההישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, ובכלל המדינות המשתתפות*, לאורך ששת מחזורי מחקר טימס 1999 עד 2019

שיעורי התלמידים ברמות הישג [%]					טעות תקן	ציון ממוצע	מדגם אוכלוסייה [תלמידים]	מחזור מחקר	אוכלוסייה
5	18	28	25	25	4.9	468	4,195	1999	ישראל
5	19	33	28	15	3.1	488	4,318	2003	
5	16	30	24	25	4.3	468	3,294	2007	
11	28	30	19	12	4.0	516	4,699	2011	
12	25	27	20	16	3.9	507	5,512	2015	
12	27	28	20	13	4.2	513	3,731	2019	
--	+2	+1	--	-3	+6			שינוי 2019 לעומת 2015	
5	21	30	26	18	5.7	484	3,383	1999	דוברי עברית
6	21	34	25	14	3.6	496	3,162	2003	
5	19	33	25	18	5.3	485		2007	
13	30	32	17	8	4.0	530	3,125	2011	
15	28	29	18	10	4.0	528	3,874	2015	
14	30	28	18	10	4.9	525	2,584	2019	
-1	+2	-1	--	--	+3			שינוי 2019 לעומת 2015	
0	4	16	30	50	10.1	394	812	1999	דוברי ערבית
1	13	32	32	22	5.8	463	1,156	2003	
1	8	23	27	42	7.8	422		2007	
7	21	26	23	23	7.9	481	1,484	2011	
5	17	23	24	30	9.5	458	1,638	2015	
7	19	28	26	20	8.6	483	1,147	2019	
+2	+2	+5	+2	-10	+25			שינוי 2019 לעומת 2015	
7	24	35	22	12		487		1999	כלל המדינות המשתתפות
4	19	35	28	14		467		2003	
3	14	32	29	22		466		2007	
4	17	31	27	21		477		2011	
7	22	35	20	16		486		2015	
7	22	32	24	15		490		2019	
--	--	-3	+4	-1	+4			שינוי 2019 לעומת 2015	

* הנתון ההשוואתי עבור ממוצע הציון הכולל הוא ממוצע ממוצעי כלל המדינות המשתתפות, והנתון ההשוואתי עבור התפלגות רמות ההישג הוא חציון שיעורי התלמידים בקרב כלל המדינות המשתתפות בכל רמת הישג בנפרד.

**לוח נ-9: ממוצע הציון הכולל במדעים ופיזור הציונים במדעים בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל,
מחקר טימס 2019**

פילח אוכלוסייה	מדגם אוכלוסייה [תלמידים]	שיעור יחסי לאחר משקול [%]	ציון ממוצע	טעות תקן	סטיית תקן	ציון אחוזון 5	ציון אחוזון 95	פיזור ציונים P95-P5
כללי	3,731	100.0	513	4.2	97	343	661	318
מגזר שפה	דוברי עברית	71.6	525	4.9	93	360	667	307
	דוברי ערבית	28.4	483	8.6	98	312	638	326
מגדר	בנים	48.2	515	5.0	103	335	670	335
	בנות	51.8	512	4.5	90	352	650	298
רקע חברתי- כלכלי	נמוך	24.0	458	6.5	94	296	610	314
	בינוני	41.3	508	5.8	93	346	652	306
	גבוה	34.7	560	4.6	78	424	679	255
פיקוח	ממלכתי	79.3	529	5.6	94	363	672	309
	מ"ד	20.7	509	9.4	90	350	644	294
מגזר שפה	דוברי עברית-בנים	49.4	531	5.9	97	360	678	318
	דוברי ערבית-בנות	50.6	520	5.2	89	361	654	293
	דוברי ערבית-בנים	45.3	471	11.0	106	285	634	349
	דוברי ערבית-בנות	54.7	493	9.0	90	339	639	300
מגזר שפה	דוברי עברית-נמוך	10.2	464	10.3	96	310	626	316
	דוברי ערבית-בינוני	42.4	502	6.6	93	344	650	306
	דוברי ערבית-גבוה	47.5	560	4.7	78	423	679	256
	דוברי ערבית-נמוך	58.8	455	8.2	93	288	603	315
	דוברי ערבית-בינוני	38.5	522	10.8	92	355	657	302
	דוברי ערבית-גבוה	2.7	45	-	-	-	-	-

**לוח נ-10: התפלגות הציונים במדעים לפי רמות הישג בקרב קבוצות אוכלוסייה בישראל, מחקר
טימס 2019**

פלח אוכלוסייה		שיעורי התלמידים ברמות הישג [%]				
כללי	ישראל	מתחת לסף	נמוכה	בינונית	גבוהה	הצטיינות
		13	20	28	27	12
מגזר שפה	דוברי עברית	10	18	28	30	14
	דוברי ערבית	20	26	28	19	7
מגדר	בנים	14	19	26	26	14
	בנות	12	21	31	27	10
רקע חברתי-כלכלי	נמוך	26	31	26	13	3
	בינוני	13	22	30	25	10
	גבוה	3	10	28	38	20
	ממלכתי מ"ד	10	18	27	30	15
פיקוח		13	19	32	27	8
	דוברי עברית-בנים	11	17	26	29	17
מגזר שפה ומגדר	דוברי עברית-בנות	10	19	30	30	10
	דוברי ערבית-בנים	25	25	25	19	6
	דוברי ערבית-בנות	15	26	31	20	8
	דוברי עברית-נמוך	26	29	25	15	5
מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי	דוברי עברית-בינוני	14	23	30	23	9
	דוברי ערבית-גבוה	3	10	28	39	20
	דוברי ערבית-נמוך	26	32	27	12	3
	דוברי ערבית-בינוני	11	18	30	29	13
	דוברי ערבית-גבוה	-	-	-	-	-

עמדות

תלמידים

פרק 8: עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים בראי מחקר טימס 2019

לצד רכישת ידע ומיומנויות חשיבה וביצוע, פיתוח של ערכים המנחים עמדות והתנהגויות חיוביות של תלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים מוגדר אף הוא יעד מרכזי במדינות רבות ובכללן ישראל, והדבר בא לידי ביטוי בתכנית הלימודים המיועדת בכל אחד בתחומי הדעת הללו. מחקר טימס ומחקרים רבים נוספים הראו כי עמדות חיוביות קשורות להישגים גבוהים, ולהיפך: מחד גיסא תלמידים שהישגיהם הלימודיים גבוהים יותר בתחום דעת נתון (מתמטיקה או מדעים) נוטים על פי רוב להציג עמדות חיוביות יותר כלפי תחום הדעת; מאידך גיסא, ככל שעמדות התלמידים חיוביות יותר כלפי לימודי תחום הדעת כך הם נוטים לממש ולמצות את מירב יכולתם ולהשיג הישגים גבוהים יותר.⁷⁷ מחקרים רבים העוסקים בעמדות תלמידים כלפי למידה של תחום דעת מתמקדים בהנעת (להלן מוטיבציה) ללמוד אותו. מוטיבציה זו יכולה להיות מושפעת ממידת ההנאה שהתלמידים מפיקים מלימוד תחומי הדעת, מהערך שהם מייחסים לו ומתפיסת חשיבותו לחייהם בהווה ובעתיד. עמדות חיוביות גם מגדילות את הסיכוי שהתלמיד יבחר ללמוד את תחומי הדעת הללו בעתיד וישתלב בעבודה במקצועות מבוססי ידע מתמטי וידע מדעי-טכנולוגי.

מחקר טימס עוסק במספר היבטים של מוטיבציה ונכונות ללמידה וכן ביטחון ביכולת בתחום הדעת.⁷⁸ בירור על אודות כל אחד מן ההיבטים נעשה באמצעות מגוון היגדים בשאלון התלמידים. תגובות התלמידים להיגדים קובצו לכדי מדדים (ראו להלן):

1. המדד 'אוהב ללמוד את תחום הדעת' מתייחס למוטיבציה פנימית של התלמיד ללמוד את תחום הדעת, כלומר למידה שנעשית מתוך עניין או הנאה אישית של התלמיד בתחום הדעת.
2. המדד 'חש הערכה לתחום הדעת' מתייחס למוטיבציה החיצונית, קרי זו הקשורה לערך מיוחס ללימוד ובתועלת שנגזרת ממנו. הלימוד מונע מתגמולים ומתמריצים חיצוניים לתלמיד, כגון שבח והערכה מצד המורה או ההורים, הישגים גבוהים (בתחום הדעת ובתחומי דעת אחרים), הזדמנות להתקבל למגמת לימוד יוקרתית ואף לאוניברסיטה, הזדמנות לעבודה או קריירה טובה שבצידה הכנסה נאה וכו'.
3. המדד 'בטוח ביכולת בתחום הדעת' מתייחס לתפיסת התלמיד את יכולתו בתחום הדעת. תפיסת מסוגלות זו מתבססת על חוויות קודמות (של הצלחה וכישלון) והיא משקפת את הדרך בה התלמיד רואה את עצמו בהשוואה לחבריו ללימודים. נמצא קשר ישיר בין תחושת הביטחון ביכולת לבין התמדה, השקעה, ומחויבות ללמידה.

8.1 עמדות תלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים – ההיבטים במוקד המחקר

כאמור, אפיון עמדות התלמידים נעשה באמצעות שאלון שהועבר להם מיד עם סיום המבחן, ואשר למילוי הוקצו כ-30 דקות. לאפיון כל אחד מההיבטים המתוארים התבקש התלמיד לציין את מידת הסכמתו עם מספר היגדים על סולם של ארבע דרגות (1: מאוד לא מסכים, 2: מעט לא מסכים, 3: מעט מסכים, ו-4: מאוד מסכים). פירוט ההיגדים בכל מדד מובא בתיבות 8.1 עד 8.3. על "המרת" תגובות התלמידים להיגדים השונים בכל היבט לכדי מדד מסכם וחלוקתו לשלוש דרגות (עמדות חיוביות מאוד, עמדות די חיוביות, ועמדות שליליות) ראו הרחבה בפרק 4.5.4, בתיבה 4.4 לעיל ובתיבות 8.1 עד 8.3 להלן.

חשוב לזכור כי בניגוד למדדי הידע והמיומנויות, שהם מדדים המבוססים על גילויי יכולת ושליטה אובייקטיביים במבחינים, המדדים שבמוקד פרק זה מבוססים על דיווח עצמי, ולכן הם סובייקטיביים ויכולים להיות מושפעים במידות שונות מגורמים שונים. כך למשל תגובות התלמידים עלולות להיות מושפעות מהיבטים תרבותיים כגון עד כמה נהוג להחצין הצלחה ולהתגאות בה; תפיסה חיובית של המציאות והתמקדות בטוב; רצייה חברתית; מודעות לחשיבות מענה על השאלון באופן כן ומדיק וכיוצא באלו. הבדלים תרבותיים משפיעים על האופן שבו

⁷⁷ הקשר מתקיים כמובן גם בקצה האחר של היכולת ושל העמדות, למשל, ככל שהישיגיהם הלימודיים של תלמידים בתחום הדעת נמוכים יותר, יש להניח כי הם יפתחו כלפיו רגשות ועמדות שליליים, ולהיפך.

⁷⁸ להרחבה ראו עמוד 72 במסגרת המושגית של מחקר טימס 2019, בקישור: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/framework-chapters/context-questionnaire-framework/>

תלמידים מודעים לעצמם, תופסים את עצמם או מדווחים על עצמם, ללא קשר לרמת הישגיהם. כמו כן, חשוב לזכור כי בתחום העמדות קשה יותר לנסח היגדים באופן שיתפרש בצורה דומה בכל התרבויות ועל ידי כל התלמידים, ויתכנו הבדלים בין-אישיים, בין-מגזריים ובין-תרבותיים באופן שבו התלמידים מבינים ומפרשים את השאלה או ההיגד, וזאת מעבר לידיעתם ולזכירתם של פרטים ואירועים הקשורים לנושא שהשאלה או ההיגד עוסקים בו. משום כך יש להיזהר בהשוואת נתונים אלו בין מדינות, בין תרבויות ובין קבוצות אוכלוסייה בתוך מדינות. כדי למתן הטיות אלו ולתת פשר להערכה של היבטים מוטיבציוניים ורגשיים סובייקטיביים מעין אלו, נהוג לנתח את הנתונים בתוך קבוצה תרבותית/מגזרית/שפתית נתונה, ולערוך השוואות של ערכי מדדים שונים בתוך כל קבוצה (ולא בין קבוצות). על כן חלקו הקטן של הפרק עוסק בהצגת הממצאים בישראל ביחס לכלל המדינות שהשתתפו במחקר, ואילו חלקו הארי של הפרק עוסק בניתוח פנים-ישראלי בכל אחד ממגזרי השפה,⁷⁹ תוך בפילוח לפי מגדר, רקע חברתי-כלכלי וסוג פיקוח (במגזר דוברי העברית בלבד).

יש לזכור כי הקשרים שיוצגו להלן בין המדדים השונים ובין הישגי התלמידים במתמטיקה ובמדעים, ככל שקיימים, אינם מלמדים על יחסי סיבה ותוצאה, וכאמור אף ייתכן שההשפעה היא דו-כיוונית. כך לדוגמה יתכן כי תלמידים הבטוחים יותר ביכולתם מגיעים להישגים גבוהים יותר בזכות ביטחונם, ומהצד האחר ייתכן שתלמידים שמצליחים בתחום דעת נתון מודעים להצלחתם ומרגישים בטוחים יותר ביכולתם. וכך הדבר גם בקשרים בין מדדי המוטיבציה וההישגים.

בעבור כל אחד מן ההיבטים, ראשית תוצג סקירה בין-לאומית תמציתית הכוללת את התפלגויות התלמידים לשלוש דרגות ההסכמה בכל מדד, קרי שיעורי התלמידים שעמדותיהם "מאד חיוביות", "די חיוביות", ו"שליליות" (כמפורט ב**תיבות 8.1 עד 8.3** לעיל), וכן ממוצע המדד הכולל במדינות שהשתתפו במחקר, ומקומה של ישראל בין המדינות. בתחילה נתמקד במבט בין-לאומי על שיעורי התלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות, למשל מאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה. לאחר מכן תוצג התמונה אודות התפלגות עמדות התלמידים בישראל, בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר ולפי מגזר שפה, תוך הרחבת היריעה והתייחסות מפורטת גם לתלמידים שעמדותיהם די חיוביות ואלו שעמדותיהם שליליות. לצד התפלגויות התלמידים לשלוש דרגות ההסכמה בכל מדד, יוצגו גם הציונים הממוצעים בתחום הדעת של התלמידים בכל אחת מדרגות ההסכמה, דבר שיאפשר ללמוד אם הישגיהם של תלמידים שעמדותיהם "מאד חיוביות" שונים מאלו של תלמידים שעמדותיהם "די חיוביות" או "שליליות" ובאיזו מידה. לצד זאת, יוצג ממוצע המדד בקרב תלמידים מכל מגזר שפה בכל רמת הישג בתחום הדעת, דבר שיאפשר ללמוד האם ככל שרמת ההישג של התלמידים בתחום הדעת גבוהה יותר כך גם עמדותיהם כלפי לימודי תחום הדעת חיוביות יותר. כמו כן יוצג הקשר (באמצעות מתאם פירסון, r) בין ערכו של המדד המשקף את עמדת התלמיד כלפי תחום הדעת ובין הישגיו בתחום הדעת.⁸⁰

נפתח בהצגת כל המדדים בתחום דעת נתון (**תת-פרקים 8.2.1 עד 8.2.3** במתמטיקה ו-**8.3.1 עד 8.3.3** במדעים), תחילה ברמה הבין-לאומית ואז ביתר פירוט על ישראל ומגזרי השפה. ואז תוצג תמונה אינטגרטיבית של עמדות התלמידים בישראל ובפילוחים לפי מגזר שפה, וכן מגדר ורקע חברתי-כלכלי בכל מגזר שפה בנפרד, ואף לפי סוג פיקוח במגזר דוברי העברית (**תת-פרק 8.2.4** במתמטיקה ו-**8.3.4** במדעים). לאחר מכן תוצג תמונה אינטגרטיבית על עמדות התלמידים בהיבטים השונים אך מזווית ראייה בין-לאומית, במבט-על (**תת-פרק 8.2.5** במתמטיקה ו-**8.3.5** במדעים). לבסוף, תוצג תמונה משווה בין עמדות תלמידים כלפי המתמטיקה לעומת עמדותיהם כלפי המדעים (**תת-פרק 8.4**).

⁷⁹ באופן כללי שיעורי ההסכמה עם ההיגדים גבוהים יותר במגזר דוברי הערבית, ודפוס זה תקף בהיבטים השונים המצוינים לעיל ובהיבטים אחרים במחקר, ואף במחקרים אחרים.

⁸⁰ על פי מארגני המחקר, הסולמות עליהם מכילים מדדי עמדות התלמידים מועדים לתנודתיות. ממוצעי המדדים השתנו במידה ניכרת בין מחזורי המחקר ודפוס השינוי נבדלים בין מדינות שונות, דבר שמקשה על מתן פרשנות ופשר לממצאים. על כן, ובהתאם להנחיית מארגני המחקר ב-IEA, לא ניתן לספק מידע על אודות מגמות שינוי לאורך מחזורי המחקר בעמדות התלמידים כלפי תחומי הדעת.

תיבה 8.1: מדד 'אוהב ללמוד את תחום הדעת'

מדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה/מדעים' (Students Like learning Mathematics/Science) הורכב מתוך תשובות התלמידים לתשעה היגדים. ההיגדים במתמטיקה היו:

מאוד מסכים	מעט מסכים	מעט מסכים	מאוד מסכים	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	א. אני נהנה ללמוד מתמטיקה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ב. הלוואי שלא הייתי חייב ללמוד מתמטיקה ^א
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ג. מתמטיקה הוא מקצוע משעמם ^א
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ד. אני לומד הרבה דברים מעניינים במתמטיקה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ה. אני אוהב מתמטיקה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ו. אני אוהב כל משימה לימודית שיש בה מספרים
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ז. אני אוהב לפתור בעיות מתמטיות
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ח. אני מצפה לשיעורי מתמטיקה בבית הספר
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ט. מתמטיקה הוא אחד המקצועות האהובים עליי ^א
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	היגד שקודד הפוך

במדעים הוצגו לתלמידים אותם היגדים בהתאמה, עם השינויים הבאים בהיגדים:

- אני מצפה לשיעורי מדעים בבית הספר
- בשיעורי מדעים אני לומד איך הדברים בעולם עובדים
- אני אוהב לערוך ניסויים מדעיים
- מדעים הוא אחד המקצועות האהובים עליי.

לצורך ניתוח הנתונים חולק סולם המדד לשלוש דרגות: מאוד אוהב ללמוד, די אוהב ללמוד, לא אוהב ללמוד. ערכי הסף לחלוקת הסולם הרציף של ציוני המדד לדרגות היו:



ערכי הסף נקבעו על פני מדרג שלפיו תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד את תחום הדעת השיבו במוצק "מאוד מסכים" על 5 היגדים, ו"מעט מסכים" על יתר 4 ההיגדים. לעומת זאת, תלמידים שלא אוהבים ללמוד את תחום הדעת השיבו במוצק "מעט לא מסכים" על 5 היגדים, ו"מעט מסכים" על יתר 4 ההיגדים. שאר התלמידים נחשבים כמי שדי אוהבים ללמוד את תחום הדעת.

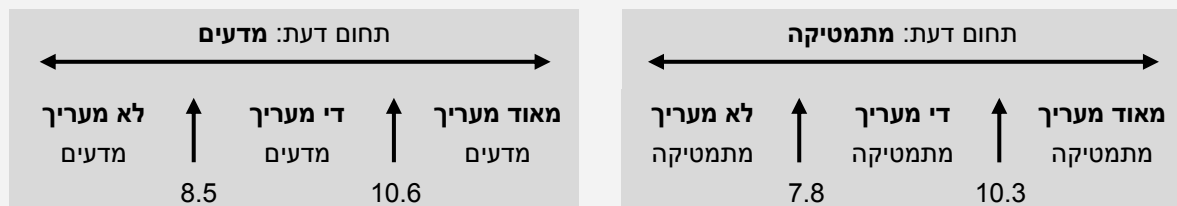
תיבה 8.2: מדד 'חש הערכה לתחום הדעת'

מדד 'חש הערכה למתמטיקה/מדעים' (Students Value Mathematics/Science) הורכב מתוך תשובות התלמידים לתשעה היגדים. ההיגדים במתמטיקה היו:

מאוד מסכים	מעט מסכים	מעט מסכים	מאוד מסכים	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	א. אני חושב שלימודי המתמטיקה יעזרו לי בחיי היומיום
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ב. אני זקוק למתמטיקה כדי ללמוד מקצועות לימוד אחרים
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ג. אני צריך להצליח במתמטיקה כדי להתקבל לאוניברסיטה שאבחר ללמוד בה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ד. אני צריך להצליח במתמטיקה כדי להתקבל לעבודה שארצה בה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ה. הייתי רוצה עבודה שנדרש בה שימוש במתמטיקה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ו. חשוב ללמוד מתמטיקה כדי להתקדם בחיים
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ז. לימוד מתמטיקה ייתן לי יותר הזדמנויות עבודה כשאהיה מבוגר
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ח. להורים שלי חשוב שאצליח במתמטיקה
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ט. חשוב להצליח במתמטיקה

במדעים הוצגו לתלמידים אותם היגדים בהתאמה.

לצורך ניתוח הנתונים חולק סולם המדד לשלוש דרגות: מאוד מעריך, די מעריך, לא מעריך. ערכי הסף לחלוקת הסולם הרציף של ציוני המדד לדרגות היו:



ערכי הסף נקבעו על פני מדרג שלפיו תלמידים שמאוד מעריכים את תחום הדעת השיבו בממוצע "מאוד מסכים" על 5 היגדים, ו-"מעט מסכים" על יותר 4 ההיגדים. לעומת זאת, תלמידים שלא מעריכים את תחום הדעת השיבו בממוצע "מעט לא מסכים" על 5 ההיגדים, ו-"מעט מסכים" על יותר 4 ההיגדים. שאר התלמידים נחשבים ככאלו שדי מעריכים את תחום הדעת.

תיבה 8.3: מדד 'בטוח ביכולת בתחום הדעת'

מדד 'בטוח ביכולת' במתמטיקה/מדעים' (Students **Confident** in Mathematics/Science) הורכב מתוך תשובות התלמידים לתשעה היגדים. ההיגדים במתמטיקה היו:

מאוד מסכים	מעט מסכים	מעט מסכים	מאוד מסכים	
○	○	○	○	א. אני בדרך כלל מצליח במתמטיקה
○	○	○	○	ב. אני מתקשה במתמטיקה יותר מרבים מחבריי לכיתה ^א
○	○	○	○	ג. מתמטיקה אינה מהמקצועות החזקים שלי ^א
○	○	○	○	ד. אני לומד מהר דברים במתמטיקה
○	○	○	○	ה. מתמטיקה גורמת לי עצבנות ^א
○	○	○	○	ו. אני מצליח לפתור בעיות מתמטיות קשות
○	○	○	○	ז. המורה שלי אומר לי שאני טוב במתמטיקה
○	○	○	○	ח. קשה לי במתמטיקה יותר מבכל מקצוע אחר ^א
○	○	○	○	ט. מתמטיקה גורמת לי בלבול ^א
				^א היגד שקודד הפוך

במדעים הוצגו לתלמידים אותם היגדים בהתאמה, פרט להיגד החמישי שהושמט.

לצורך ניתוח הנתונים חולק סולם המדד לשלוש דרגות: מאוד בטוח, די בטוח, לא בטוח. ערכי הסף לחלוקת הסולם הרציף של ציוני המדד לדרגות היו:



ערכי הסף נקבעו על פני מדרג שלפיו תלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם בתחום הדעת השיבו בממוצע "מאוד מסכים" על 5 היגדים, ו-"מעט מסכים" על יותר 4 ההיגדים (במדעים: 4 היגדים ו-4 היגדים, בהתאמה). לעומת זאת, תלמידים שלא בטוחים ביכולתם בתחום הדעת השיבו בממוצע "מעט לא מסכים" על 5 היגדים, ו-"מעט מסכים" על יותר 4 ההיגדים (במדעים: 4 היגדים ו-4 היגדים, בהתאמה). שאר התלמידים נחשבים ככאלו שדי בטוחים ביכולתם בתחום הדעת.

8.2 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה במבט בין-לאומי ופנים-ישראלי

תחילה נעמוד על שיעורי התלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות כלפי מתמטיקה, בראייה בין-לאומית. שיעורי התלמידים בישראל שמאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה (25%) ומאוד מעריכים את תחום הדעת (54%) גבוהים בהשוואה לשיעורים המקבילים בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר⁸¹ (15% ו-37%, בהתאמה), וישראל מדורגת בצמרת מדרג המדינות במדדים אלו. לעומת זאת, שיעור התלמידים בישראל שאוהבים מאוד ללמוד מתמטיקה (19%) דומה לשיעור המקביל בממוצע המדינות (20%).

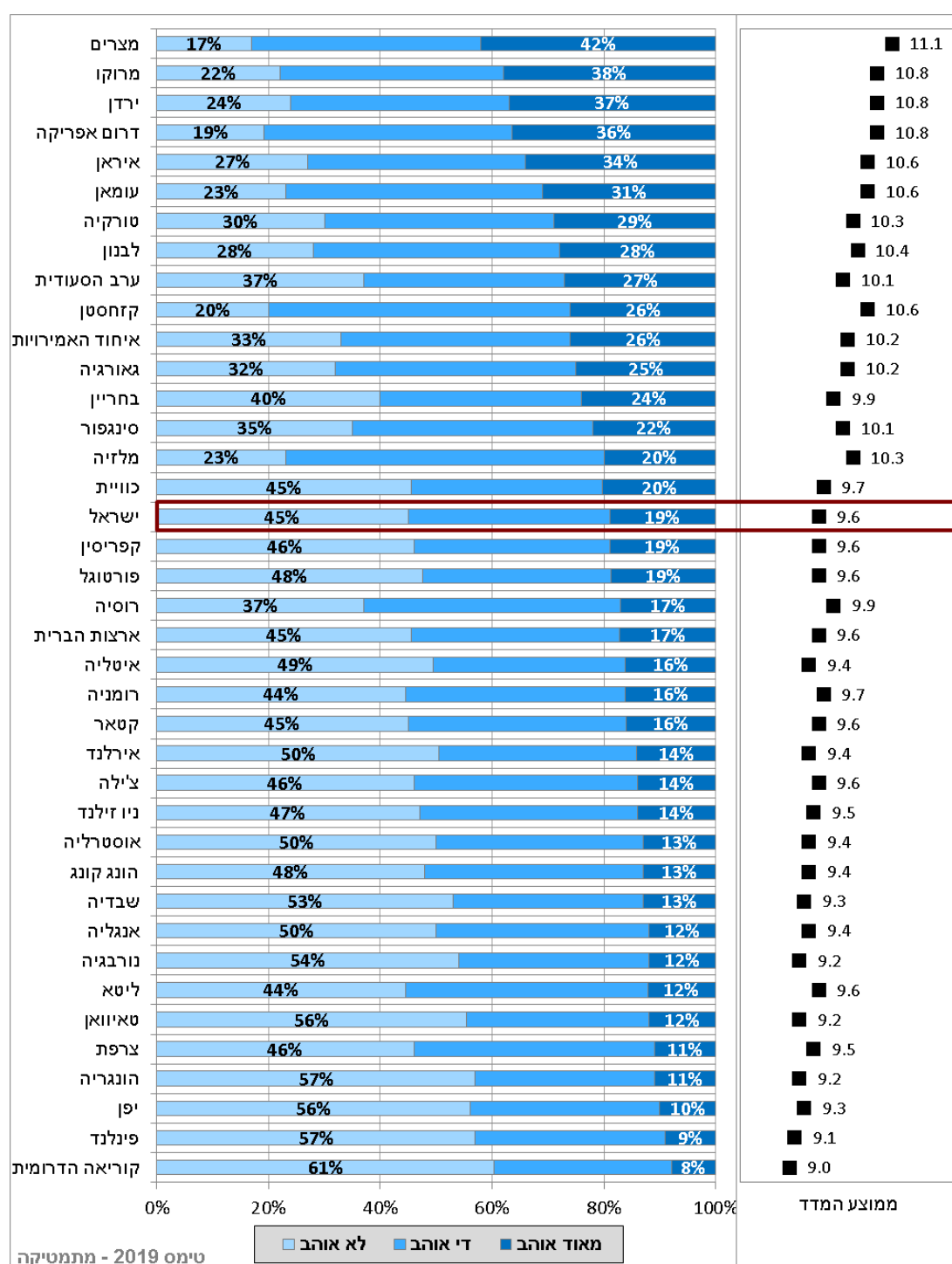
בישראל, נמצא קשר חיובי בכל שלושת המדדים בין עמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה ובין הישגים במתמטיקה, כך שמחד גיסא ככל שעמדות התלמידים חיוביות יותר כך ממוצע הישגי התלמידים במתמטיקה גבוה יותר, ומאידך גיסא ככל שרמת הישג של התלמידים במתמטיקה גבוהה יותר כך ממוצע המדד גבוה יותר, דבר המשקף עמדה חיובית יותר כלפי תחום הדעת. קשר חיובי זה בין עמדות והישגים חזק וניכר יותר במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה', בהשוואה לשני המדדים האחרים.

⁸¹ השיעור הממוצע על פני המדינות שהשתתפו במחקר, נקרא 'ממוצע המדינות'. הדבר נוגע הן לשיעורי התלמידים בכל דרגה או קטגוריה של עמדות כלפי לימודי המקצוע, והן לממוצעי הישגים בתחום הדעת של התלמידים בכל דרגה.

8.2.1 מידת האהבה ללמוד מתמטיקה

בתרשים 8.1 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת האהבה שלהם ללמוד מתמטיקה במדינות שהשתתפו במחקר, וכן ממוצע המדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' בכל מדינה. ישראל ממוקמת במרכז מדרג המדינות לפי שיעור התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה. כחמישית מהתלמידים בישראל מאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה (19%), וזאת בדומה לשיעורם בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (20%).

תרשים 8.1: התפלגות התלמידים במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר



המדינות ממוינות בסדר יורד על פי שיעור התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה

במבט בין-לאומי, יותר משליש מהתלמידים בדרום אפריקה (36%), ירדן (37%), מרוקו (38%) ובמצרים (42%) מאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה, אך שיעורם עומד על פחות מעשירית בפינלנד (9%) ובקוריאה (8%). השיעור בישראל גבוה מהשיעורים המקבילים בשש המדינות הדומות לה בממוצע הישגיהן במתמטיקה, שנעים מ-11% (הונגריה) ועד 17% (ארה"ב).

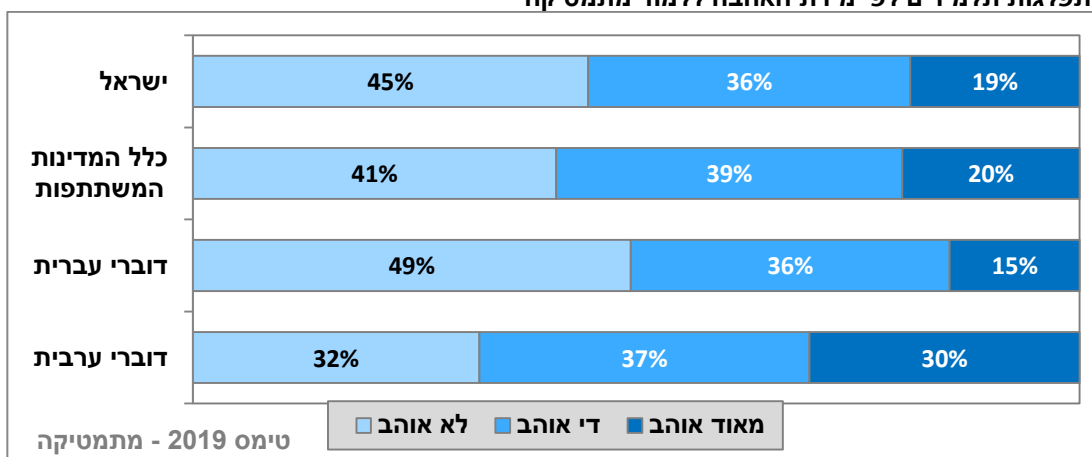
להלן נבחן את התפלגות התלמידים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה לפי מידת אהבתם ללמוד מתמטיקה, וכן נעמוד על הקשר בין האהבה ללמוד מתמטיקה וההישגים במתמטיקה (תרשים 8.2 ולוח 8.1 להלן). בחלקו העליון של תרשים 8.2 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת האהבה שלהם ללמוד מתמטיקה. נמצא כי התפלגות התלמידים לפי מידת האהבה שלהם ללמוד מתמטיקה בישראל דומה מאוד לזו שבממוצע המדינות. כאמור, כחמישית מן התלמידים בישראל אוהבים מאוד ללמוד מתמטיקה (19%, בהשוואה ל-20% בממוצע המדינות), אך יש לתת את הדעת לכך שכמעט מחצית מהתלמידים אינם אוהבים מתמטיקה (45%, בהשוואה ל-41% בממוצע המדינות). בבתי-ספר דוברי עברית, מחצית מהתלמידים אינם אוהבים ללמוד מתמטיקה (49%) – שיעור הגבוה פי שלושה משיעור אלו שאוהבים מאוד ללמוד מתמטיקה (15%). לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית כשליש מהתלמידים אינם אוהבים ללמוד מתמטיקה (32%), וזאת בדומה לשיעור התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה (30%). בהתאם לכך, שיעורם של תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה בבתי-ספר דוברי עברית נמוך משיעורם בממוצע המדינות, ואילו שיעורם בבתי-ספר דוברי ערבית גבוה מממוצע המדינות.

בחלקו האמצעי של תרשים 8.2 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים במתמטיקה כפונקציה של מידת האהבה ללמוד מתמטיקה. בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר נמצא קשר חיובי בין מידת האהבה ללמוד מתמטיקה ובין הישגי התלמידים במתמטיקה. ממוצע הישגי התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה גבוה ב-34 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שדי אוהבים ללמוד מתמטיקה, ושל הללו גבוה ב-28 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שאינם אוהבים ללמוד מתמטיקה – ובמצטבר פער של 62 נקודות. גם בישראל נמצא קשר חיובי בין מידת האהבה ללמוד מתמטיקה להישגים במתמטיקה, אף כי הפערים קטנים יותר (17 נקודות, 22 נקודות ובמצטבר 39 נקודות, בהתאמה). בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה ובין אלו שדי אוהבים ללמוד את תחום הדעת (30 נקודות) דומה לפער בין מי שדי אוהבים ללמוד מתמטיקה ובין מי שאינם אוהבים ללמוד מתמטיקה (33 נקודות). בדומה לכך, בבתי-ספר דוברי ערבית ממוצע הישגיהם של תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה גבוה מזה של תלמידים שדי אוהבים ללמוד את תחום הדעת (28 נקודות), אך ממוצע הישגיהם של האחרונים דומה יחסית לזה של תלמידים שלא אוהבים ללמוד מתמטיקה. אם כך, הפער המצטבר בין הישגי התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מתמטיקה לבין אלו שלא אוהבים ללמוד מתמטיקה בבתי-ספר דוברי עברית (63 נקודות, בדומה לפער בממוצע המדינות) גדול יותר מן הפער בבתי-ספר דוברי ערבית (36 נקודות, נמוך מהפער בממוצע המדינות). בהלימה לכך, הקשר בין האהבה ללמוד מתמטיקה להישגים במתמטיקה חזק יותר בבתי-ספר דוברי עברית ($r=0.27$) מאשר בבתי-ספר דוברי ערבית ($r=0.15$).⁸²

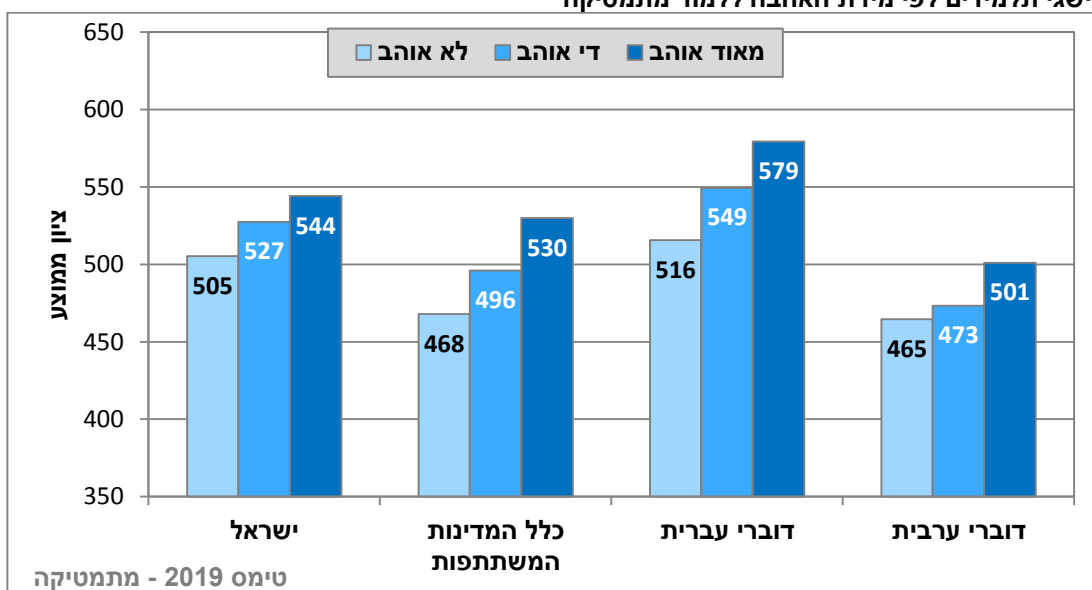
בהשלמה לממצאים אלו, בחלקו התחתון של תרשים 8.2 מוצג גם הממוצע במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' של התלמידים לפי רמות ההישג שלהם במתמטיקה. ככלל, ככל שרמת ההישג במתמטיקה גבוהה יותר כך מידת האהבה של התלמידים ללימודי המתמטיקה גבוהה יותר, והדבר ניכר בעיקר ברמות ההישג הגבוהות (גבוהה והצטיינות), וזאת בשני מגזרי השפה. בקרב דוברי הערבית, ממוצע המדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' של התלמידים בכל אחת מרמות ההישג במתמטיקה גבוה מערך הסף של 'די אוהב' ללמוד מתמטיקה, כאשר בקבוצת המצטיינים במתמטיקה ממוצע המדד משתווה כמעט לערך הסף של 'מאוד אוהב' ללמוד מתמטיקה.

⁸² חשוב לציין כי פערים בהישגים בין קבוצות תלמידים שעמדותיהם שונות אינם בהכרח מצביעים על קשר ליניארי (מתאם) חזק בין עמדות והישגים. הדבר נובע מכך שמתאם פירסון מושפע במידה רבה מהשונות ומפיזור הציונים בכל קבוצת אוכלוסייה (תלמידים שעמדתם חיובית מאוד, די חיובית או שלילית) וביניהן, וכן מתייחס לערך המדד של כל תלמיד ולא באופן קטגוריאלי לשיוכו לקבוצת אוכלוסייה. הדבר תקף עבור כל המשתתפים להלן.

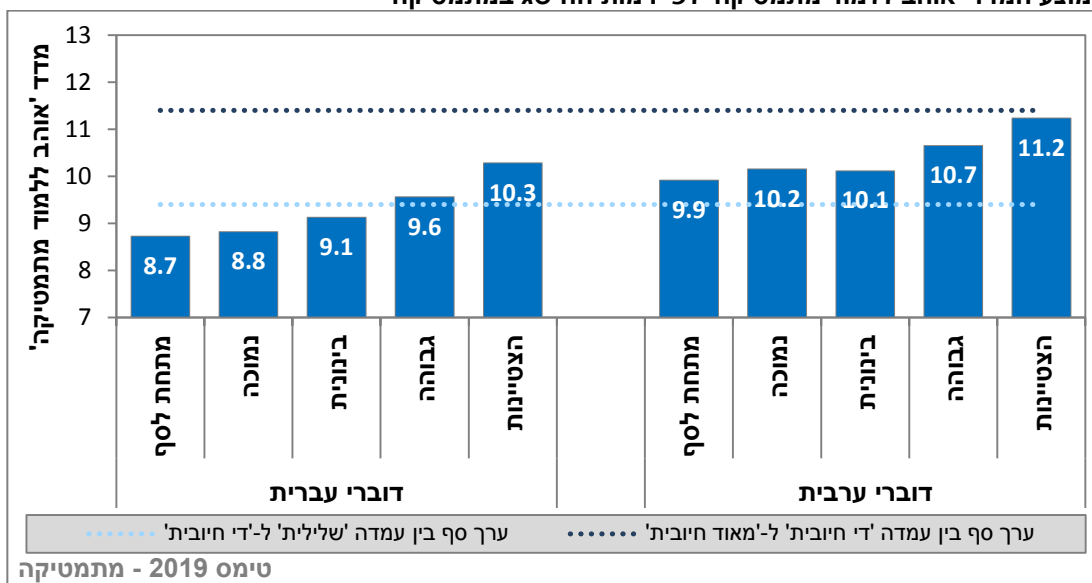
תרשים 8.2: מדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה
התפלגות תלמידים לפי מידת האהבה ללמוד מתמטיקה



הישגי תלמידים לפי מידת האהבה ללמוד מתמטיקה



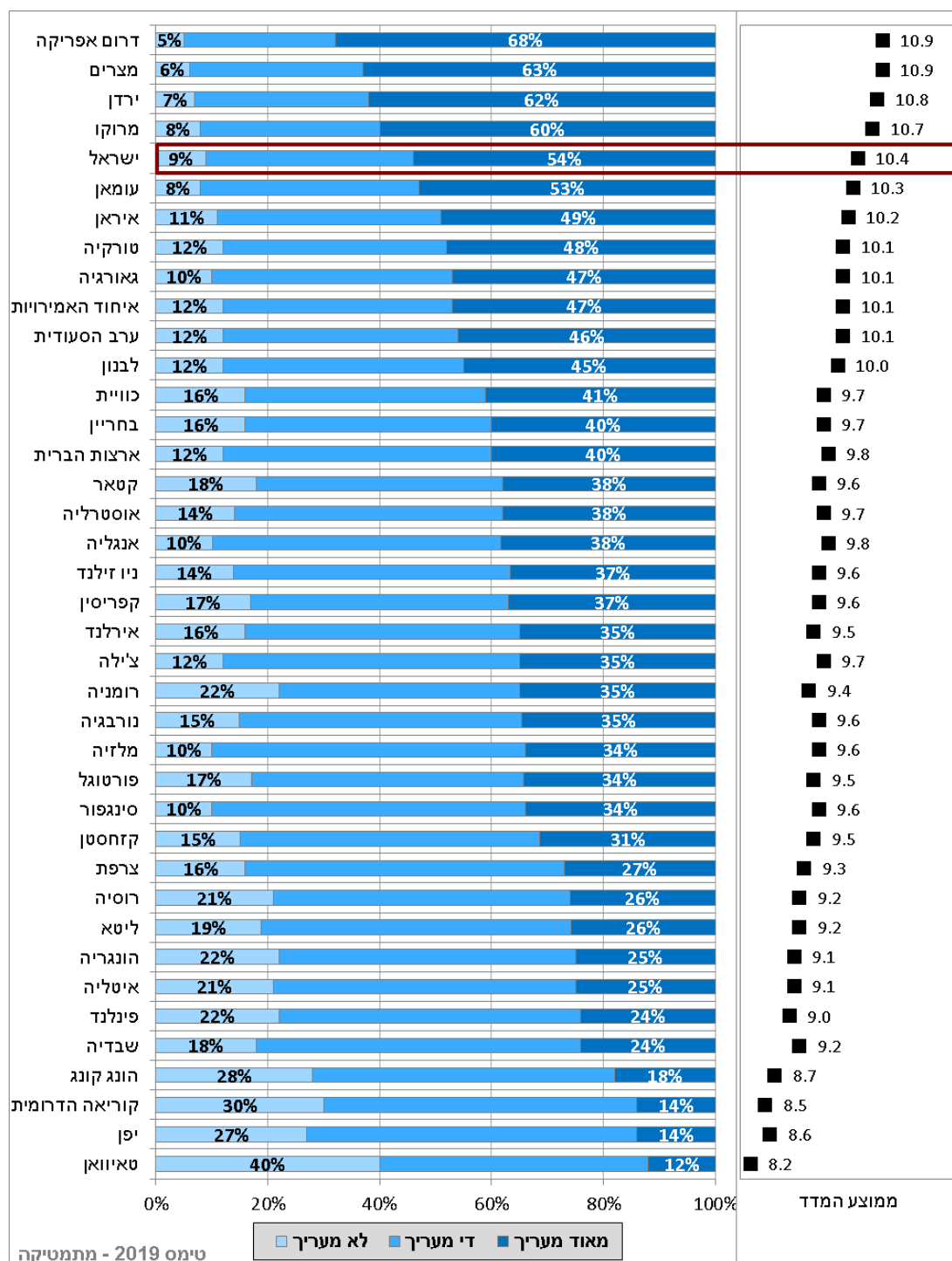
ממוצע המדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' לפי רמות ההישג במתמטיקה



8.2.2 מידת ההערכה למתמטיקה

בתרשים 8.3 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת ההערכה שהם חשים לתחום הדעת מתמטיקה במדינות שהשתתפו במחקר, וכן ממוצע המדד 'חש הערכה למתמטיקה' בכל מדינה. ישראל ממוקמת בין חמש המדינות המובילות לפי שיעור התלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה. למעלה ממחצית מהתלמידים בישראל מאוד מעריכים מתמטיקה (54%), שיעור גבוה באופן משמעותי משיעורם בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (37%).

תרשים 8.3: התפלגות התלמידים במדד 'חש הערכה למתמטיקה' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר



במבט בין-לאומי, לפחות שישה מתוך עשרה תלמידים מאוד מעריכים מתמטיקה במרוקו (60%), ירדן (62%), מצרים (63%), ודרום אפריקה (68%), אך שיעורם עומד על כשביעית ואף פחות מכך בקוריאה ויפן (14% כל אחת) ובטאיוואן (12%). שיעור התלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה בישראל גבוה מהשיעורים המקבילים בשש המדינות הדומות לה בממוצע הישגיהן במתמטיקה, שנעים בטווח שבין 25% (הונגריה) ועד 40% (ארה"ב).

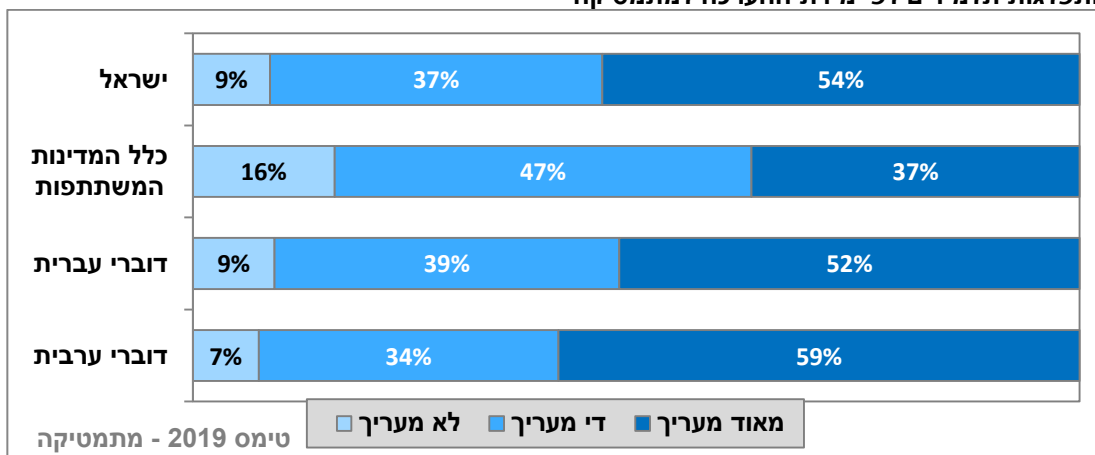
להלן נבחן את התפלגות התלמידים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה לפי הערכתם למתמטיקה, וכן נעמוד על הקשר בין ההערכה המיוחסת למתמטיקה וההישגים במתמטיקה (**תרשים 8.4 ולוח 8.1** להלן). בחלקו העליון של **תרשים 8.4** מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת ההערכה של התלמידים למתמטיקה. כאמור, יותר ממחצית מתלמידי ישראל מאוד מעריכים מתמטיקה (54%, בהשוואה ל-37% בממוצע המדינות), יותר משליש מהתלמידים די מעריכים את תחום הדעת (37%, בהשוואה ל-47% בממוצע המדינות), ופחות מעשירית אינם מעריכים את תחום הדעת (9%, בהשוואה ל-16% בממוצע המדינות).

במבט פנים-ישראלי, התפלגות התלמידים לפי ההערכה שהם רוחשים למתמטיקה דומה בשני מגזרי השפה, ואף מסתמן כי היא מעט חיובית יותר בבתי-ספר דוברי עברית. כך, שיעורם של התלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה בבתי-ספר דוברי עברית גבוה במעט מאשר שיעורם בבתי-ספר דוברי עברית (59% לעומת 52%, בהתאמה), ובהשלמה לכך נמוך יותר שיעורם של התלמידים שדי מעריכים מתמטיקה (34% לעומת 39%, בהתאמה).

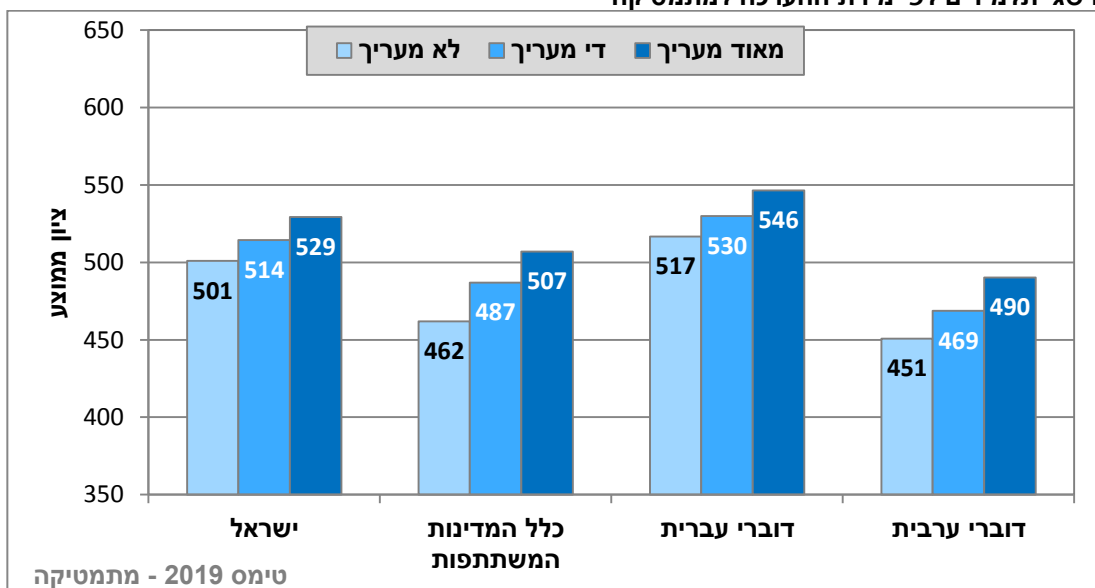
בחלקו האמצעי של **תרשים 8.4** מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים במתמטיקה כפונקציה של מידת ההערכה שלהם למתמטיקה. בממוצע המדינות נמצא קשר חיובי בין הישגי התלמידים במתמטיקה ובין מידת ההערכה שהם רוחשים לתחום הדעת. ממוצע הישגי התלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה גבוה ב-20 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שדי מעריכים מתמטיקה, ושל הללו גבוה ב-25 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שאינם מעריכים מתמטיקה (ובמצטבר פער של 45 נקודות). גם בישראל נמצא קשר חיובי בין תחושת ההערכה למתמטיקה להישגים במתמטיקה, אף כי הפערים קטנים יותר (15 נקודות, 13 נקודות ובמצטבר 28 נקודות, בהתאמה). הפער המצטבר בין ממוצע ההישגים של תלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה ואלו שאינם מעריכים מתמטיקה גבוה מעט יותר בבתי-ספר דוברי עברית (39 נקודות) מאשר בבתי-ספר דוברי עברית (29 נקודות). בכל אחד ממגזרי השפה, הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה ובין אלו שדי מעריכים את תחום הדעת דומה בגודלו לפער בין מי שדי מעריכים את תחום הדעת ובין מי שאינם מעריכים אותו כלל. הן במגזר דוברי העברית והן במגזר דוברי הערבית נרשם קשר חלש בין מידת ההערכה של התלמידים למתמטיקה ובין הישגיהם בתחום הדעת ($r=0.12$).

בהשלמה לממצאים אלו, בחלקו התחתון של **תרשים 8.4** מוצג הממוצע במדד 'חש הערכה למתמטיקה' של התלמידים לפי רמות ההישג שלהם במתמטיקה. ככלל, ככל שרמת ההישג של התלמידים במתמטיקה גבוהה יותר כך מידת ההערכה של התלמידים ללימודי המתמטיקה גבוהה יותר, אך חשוב לציין כי הפערים בממוצע המדד בין תלמידים ברמות הישג סמוכות הם קטנים מאוד. בקרב דוברי העברית, ניכר כי ההערכה למתמטיקה גבוהה במיוחד בקרב תלמידים מצטיינים במתמטיקה, לעומת חבריהם בשאר רמות ההישג. בקרב דוברי הערבית, לעומת זאת, ניכר כי ההערכה למתמטיקה נמוכה יותר בקרב תלמידים מתקשים במתמטיקה, לעומת חבריהם בשאר רמות ההישג. ביטוי להערכה הגבוהה שחשים למתמטיקה ניתן לשאוב מכך שבקרב דוברי הערבית, ממוצע המדד 'חש הערכה למתמטיקה' של התלמידים בכל אחת מרמות ההישג במתמטיקה למעט המתקשים גבוה מערך הסף של 'מאוד מעריך' מתמטיקה. בקרב דוברי העברית הדבר מתקיים רק עבור התלמידים המצטיינים במתמטיקה, כאשר ממוצע המדד בקרב תלמידים מרמת ההישג הגבוהה במתמטיקה משתווה לערך סף זה.

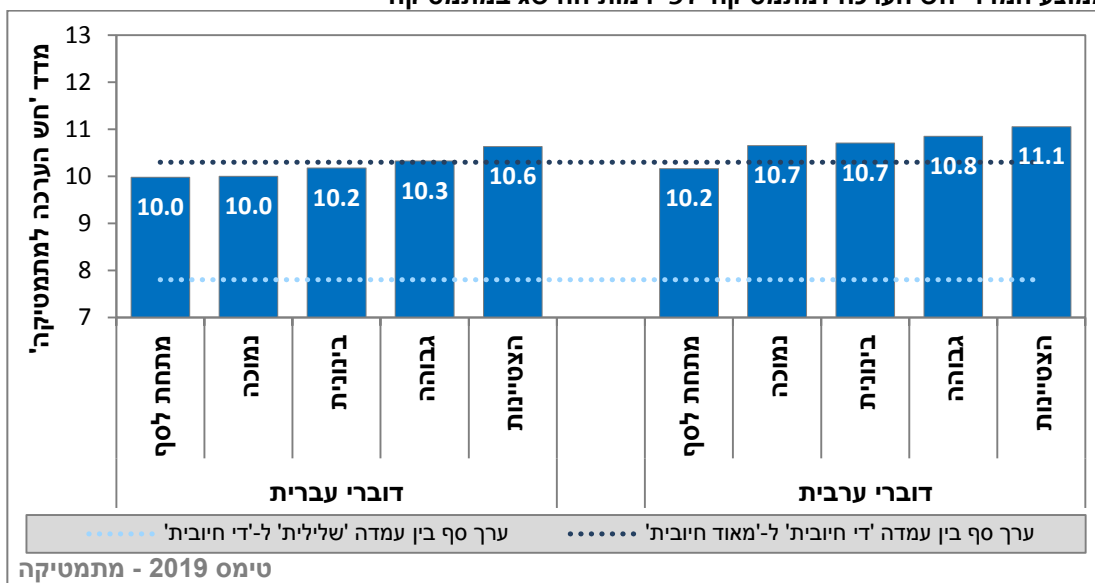
תרשים 8.4: מדד 'חש הערכה למתמטיקה' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה התפלגות תלמידים לפי מידת ההערכה למתמטיקה



הישגי תלמידים לפי מידת ההערכה למתמטיקה



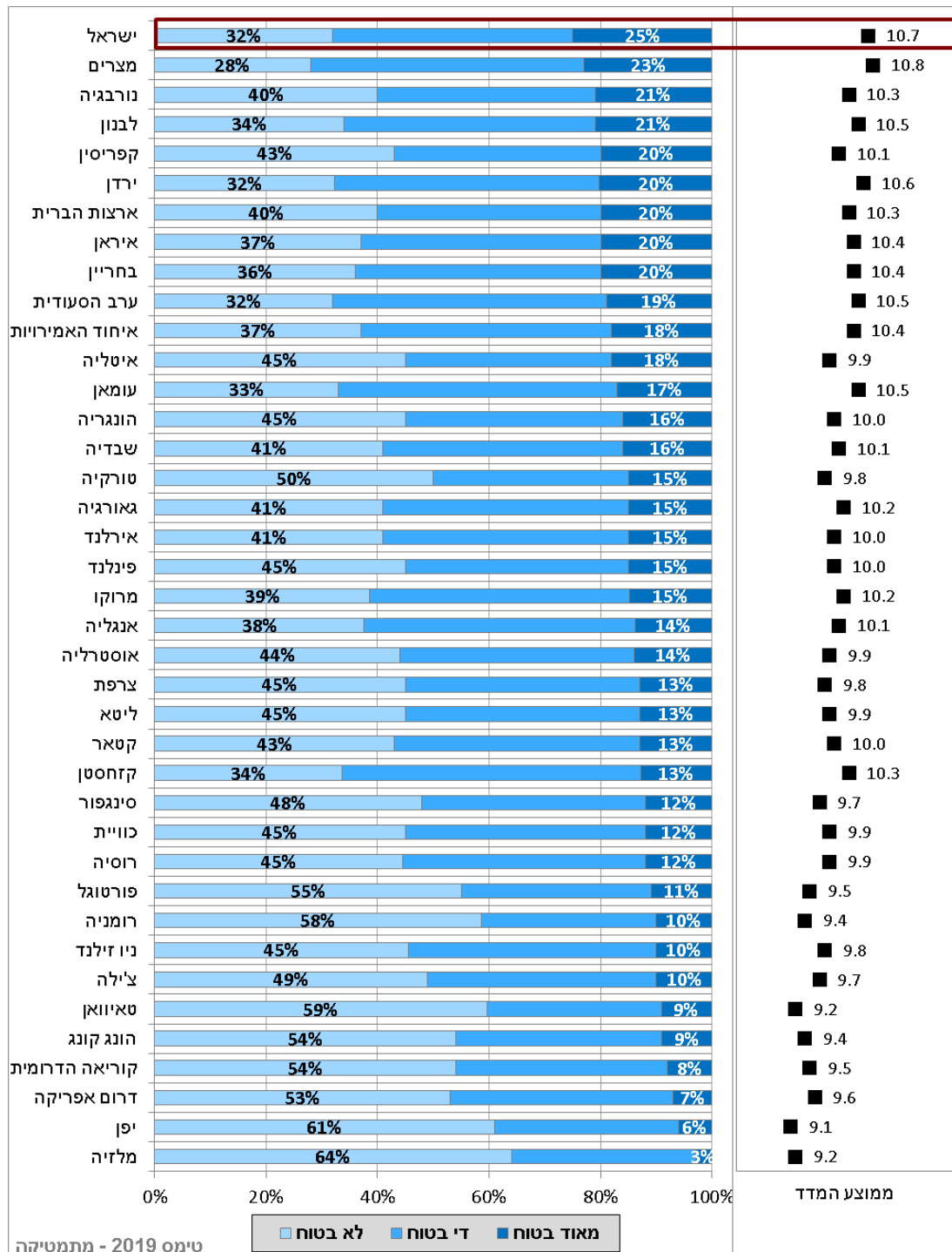
ממוצע המדד 'חש הערכה למתמטיקה' לפי רמות ההישג במתמטיקה



8.2.3 מידת הביטחון ביכולת במתמטיקה

אחד הממצאים המעניינים ביותר הוא היותה של ישראל מדורגת במקום הראשון במדרג המדינות שהשתתפו במחקר לפי שיעור התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה. כמוצג בתרשים 8.5, רבע מהתלמידים בישראל בטוחים מאוד ביכולתם במתמטיקה (25%). שיעור זה גבוה משיעורם בממוצע המדינות (15%).

תרשים 8.5: התפלגות התלמידים במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר



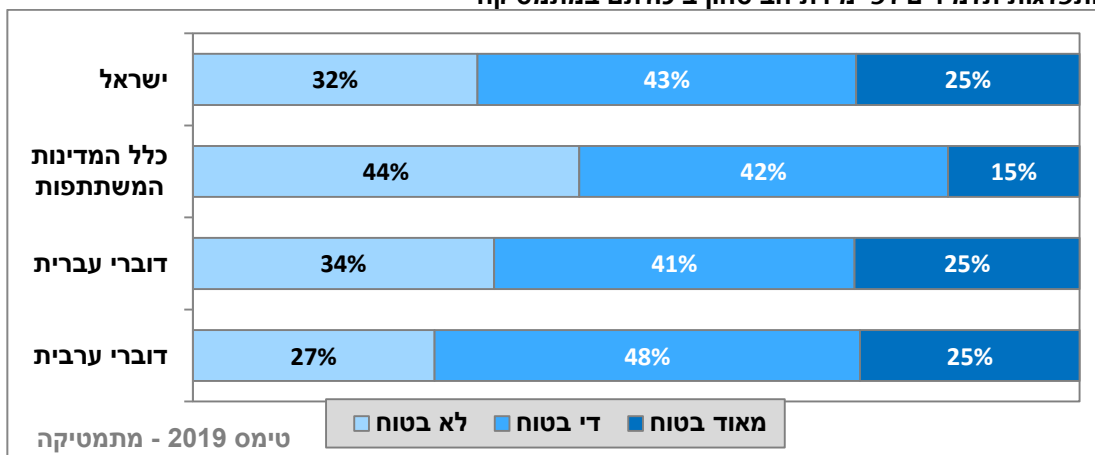
במבט בין-לאומי, למעלה מחמישית מהתלמידים בלבנון ובנורבגיה (21% כל אחת), ובמצרים (23%) מאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה (וכאמור, גם ישראל), אך שיעורם עומד על פחות מעשירית בטאיוואן והונג קונג (9%), קוריאה (8%), דרום אפריקה (7%), יפן (6%) ומלזיה (3%). כנגזר מכך, השיעור בישראל גבוה מהשיעורים המקבילים בשש המדינות הדומות לה בממוצע הישגיהן במתמטיקה, שנעים מ-13% (ליטא) ועד 20% (ארה"ב).

להלן נבחן את התפלגות התלמידים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה לפי מידת הביטחון שלהם ביכולתם במתמטיקה, וכן נעמוד על הקשר בין מידת הביטחון ביכולת במתמטיקה וההישגים במתמטיקה (**תרשים 8.6 ולוח 8.1** להלן). בחלקו העליון של **תרשים 8.6** מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת הביטחון של תלמידים ביכולתם במתמטיקה. כאמור, רבע מתלמידי ישראל מאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה (25%, בהשוואה ל-15% בממוצע המדינות), שלושה מתוך שבעה תלמידים בישראל די בטוחים ביכולתם במתמטיקה (43%, בדומה ל-42% בממוצע המדינות), ושליש אינם בטוחים ביכולתם בתחום הדעת (32%, בהשוואה ל-44% בממוצע המדינות). במבט-פנים ישראלי, נמצא כי אומנם שיעורם של התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה דומה בשני מגזרי השפה (25%), אך שיעורם של התלמידים שאינם בטוחים ביכולתם במתמטיקה גבוה יותר בבתי-ספר דוברי עברית (34%) בהשוואה לשיעורם בבתי-ספר דוברי ערבית (27%).

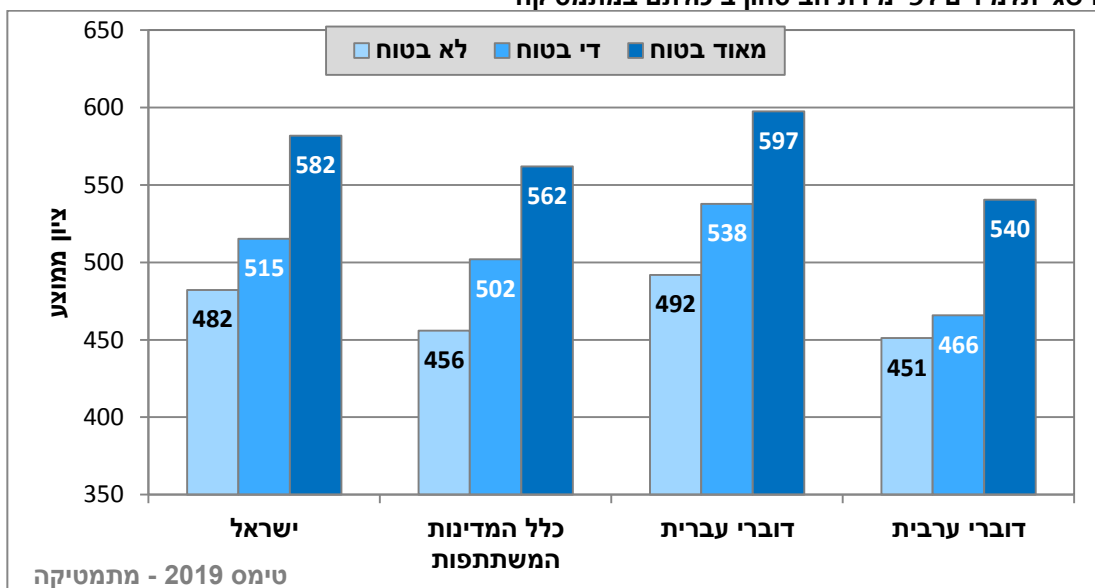
בחלקו האמצעי של **תרשים 8.6** מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים במתמטיקה כפונקציה של מידת הביטחון ביכולת במתמטיקה. בממוצע המדינות נמצא קשר חיובי בין הישגי התלמידים ובין הביטחון ביכולת במתמטיקה. ממוצע הישגי התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה גבוה ב-60 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שדי בטוחים ביכולתם במתמטיקה, ושל הללו גבוה ב-46 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שאינם בטוחים ביכולתם במתמטיקה (ובמצטבר פער של 106 נקודות). גם בישראל נרשם קשר חיובי בין מידת הביטחון של התלמידים במתמטיקה להישגים במתמטיקה, והפער המצטבר (100 נקודות) דומה לפער בממוצע המדינות. פער ההישגים בין התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה לבין אלו שדי בטוחים ביכולתם במתמטיקה (67 נקודות) כפול בגודלו מפער ההישגים בין התלמידים שדי בטוחים ביכולתם במתמטיקה לבין אלו שאינם בטוחים ביכולתם בתחום הדעת (33 נקודות). בבתי-ספר דוברי עברית הפער הראשון גדול אך במעט מזה השני (59 נקודות ו-46 נקודות, בהתאמה) אך בבתי-ספר דוברי ערבית הוא גדול ממנו פי חמש (74 נקודות ו-15 נקודות, בהתאמה). במצטבר, הפער בין הישגי התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במתמטיקה לבין אלו שלא בטוחים ביכולתם בבתי-ספר דוברי עברית (105 נקודות, בדומה לממוצע המדינות) גבוה במקצת מן הפער בבתי-ספר דוברי ערבית (89 נקודות, נמוך מממוצע המדינות). בהלימה לממצאים אלו נרשם קשר חזק בין הביטחון ביכולת במתמטיקה להישגים במתמטיקה, גם בבתי-ספר דוברי עברית וגם בבתי-ספר דוברי ערבית ($r=0.43$, $r=0.39$, בהתאמה).

בהשלמה לממצאים אלו, בחלקו התחתון של **תרשים 8.6** מוצג הממוצע במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' של התלמידים לפי רמות ההישג שלהם במתמטיקה. ככלל, ככל שרמת ההישג של התלמידים במתמטיקה גבוהה יותר כך מידת הביטחון של התלמידים ביכולתם ללמוד מתמטיקה גבוהה יותר, והדבר ניכר יותר ככל שרמת ההישג של התלמידים גבוהה יותר, וזאת בשני מגזרי השפה. ביטוי נוסף לביטחון ביכולת במתמטיקה ניתן לשאוב מכך שבקרב דוברי הערבית, ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' של התלמידים בכל אחת מרמות ההישג במתמטיקה גבוה מערך הסף של 'די בטוח', כאשר ממוצע המדד של תלמידים ברמת הישג גבוהה שווה לערך הסף של 'מאוד בטוח ביכולת' ואילו ממוצע המדד של המצטיינים במתמטיקה גבוה מסף זה בהרבה. בקרב דוברי העברית ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' של התלמידים מתקשים במתמטיקה נמוך במעט מערך הסף של 'די בטוח', כאשר ממוצע המדד של תלמידים בשאר רמות ההישג במתמטיקה משתווה לפחות לסף זה ולרוב גבוה ממנו משמעותית ואף ממוצע המדד של המצטיינים במתמטיקה גבוה מערך הסף של 'מאוד בטוח ביכולת' במתמטיקה.

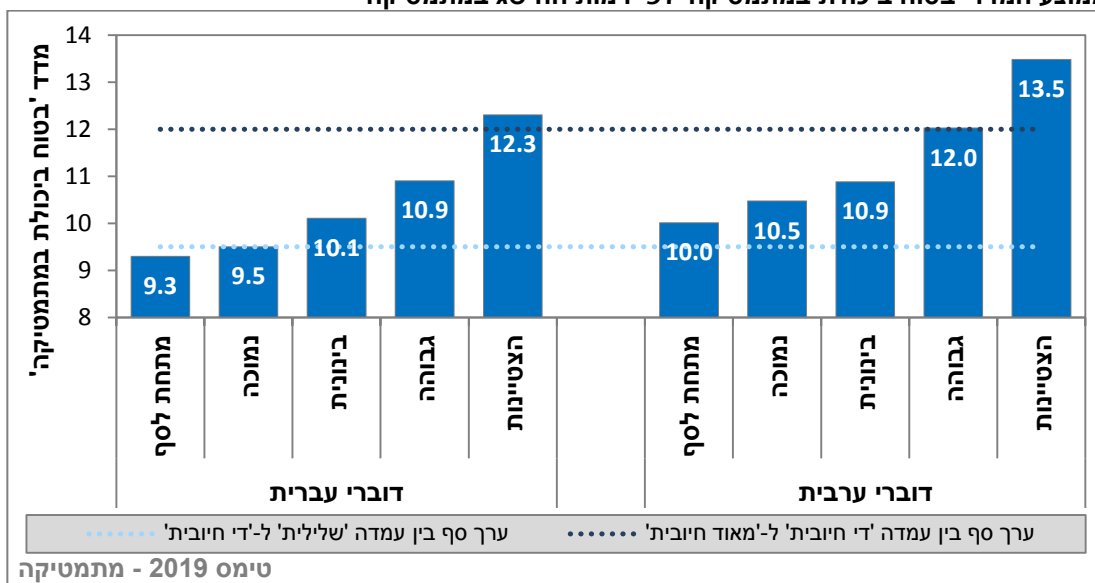
תרשים 8.6: מדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה'
התפלגות תלמידים לפי מידת הביטחון ביכולתם במתמטיקה



הישגי תלמידים לפי מידת הביטחון ביכולתם במתמטיקה



ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' לפי רמות ההישג במתמטיקה



לאחר שעמדנו על הממצאים בכל מדד בנפרד, בראיה של ישראל ביחס למדינות שהשתתפו במחקר ובכל מגזר שפה בנפרד, **בתת-פרק 8.2.4** נעמוד על הדומה והשונה בין שלושת היבטי העמדות כלפי המתמטיקה בישראל ובפלחי אוכלוסייה בישראל, וב**תת-פרק 8.2.5** נעשה כן בראיה בין-לאומית.

8.2.4 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה – מבט פנים-ישראלי

להלן ריכוז הממצאים העיקריים בעבור שלושת המדדים של עמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה בכלל ישראל ובפילוחים לפי מגזר שפה (**לוח 8.1**), לפי מגדר (**לוח 8.2**), לפי רקע חברתי-כלכלי (**לוח 8.3**), ולפי סוג הפיקוח בבתי-ספר דוברי עברית (**לוח 8.4**). להלן נבחן האם הממצאים דומים בין המגזרים ובקרב הקבוצות השונות בתוך כל מגזר שפה, ובאיזו מידה. יש לציין כי ההתייחסות לקשרים בין עמדות תלמידים לבין הישגים לימודיים נשענת הן על הפערים בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות לתלמידים שעמדותיהם שליליות והן על מתאם פירסון. למען הנוחות, להלן נתייחס להיבטים בהם נמצאו קשרים בין עמדות תלמידים והישגים במתמטיקה, בעוד פירוט הפערים בין ממוצעי ההישגים והמתאמים יוצגו בלוחות.

כלל ישראל

כאמור, נמצאו קשרים חיוביים בין עמדות תלמידים כלפי לימודי המתמטיקה לבין ההישגים במתמטיקה בכל המדדים שהוצגו. קשרים אלו חזקים במיוחד במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה', ולאחריו בסדר יורד במדדים 'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'חש הערכה למתמטיקה' (**לוח 8.1** להלן).

זאת ועוד, קשרים חיוביים נמצאו גם בין עמדות התלמידים השונות (**לוח נ-11**, פאנל עליון, בנספח לפרק זה). ניכר שקשרים אלו חזקים במיוחד בין המדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' לבין המדדים 'בטוח ביכולת במתמטיקה' ו-'חש הערכה למתמטיקה' (אף יותר מהקשר בין שני המדדים האחרונים).

מגזר שפה

לוח 8.1 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, בישראל, בממוצע המדינות ולפי מגזר שפה.

ככלל, עמדות התלמידים במגזר דוברי הערבית כלפי לימודי המתמטיקה חיוביות יותר מאלו של חבריהם במגזר דוברי העברית. הדבר מתבטא הן בשיעורים גבוהים יותר של תלמידים שמחזיקים בעמדות מאוד חיוביות – בעיקר במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' (30% לעומת 15%, בהתאמה), פחות מכך במדד 'חש הערכה למתמטיקה' (59% לעומת 52%, בהתאמה), אך לא במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' (25% בשני מגזרי השפה) – והן בשיעורים נמוכים יותר של תלמידים שמחזיקים בעמדות שליליות כלפי לימודי המתמטיקה – בעיקר במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' (32% לעומת 49%, בהתאמה), פחות מכך במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' (27% לעומת 34%, בהתאמה), אך לא במדד 'חש הערכה למתמטיקה' (כ-8% בשני מגזרי השפה).

הקשרים בין עמדות תלמידים וההישגים במתמטיקה דומים בשני מגזרי השפה, וזאת הן במדד 'חש הערכה למתמטיקה' והן במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה'. לעומת זאת, במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' הקשר חזק יותר בבתי-ספר דוברי עברית, בהשוואה לבתי-ספר דוברי ערבית.

בכל מגזר שפה, תמונת הקשרים בין מדדי עמדות התלמידים לבין עצמם דומה לתמונה בישראל. מסתמן כי הקשר בין המדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' ובין המדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' חזק מעט יותר בקרב דוברי העברית, לעומת דוברי הערבית.

עוד נמצא כי בכל רמת הישג במתמטיקה, ממוצעי מדדי העמדות של התלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית גבוהים יותר מאשר חבריהם בבתי-ספר דוברי עברית, דבר המעיד על עמדות חיוביות יותר בקרב הראשונים. הדבר נכון בכל שלושת המדדים, וניכר בעיקר במדדים 'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'בטוח ביכולת במתמטיקה'. יתכן ומקור הדבר בהבדלים תרבותיים בין מגזרי השפה.

לוח 8.1: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, בממוצע המדינות, בישראל, ובפילוח לפי מגזר שפה

היבט	ישראל	ממוצע המדינות המשתתפות	דוברי עברית	דוברי ערבית
מדד: 'אוהב ללמוד מתמטיקה'	לא אוהב	468 (41%)	516 (49%)	465 (32%)
	די אוהב	496 (39%)	549 (36%)	473 (37%)
	מאוד אוהב	530 (20%)	579 (15%)	501 (30%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	62	63	36
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.17	0.27	0.15
מדד: 'חש הערכה למתמטיקה'	לא מעריך	462 (16%)	517 (9%)	451 (7%)
	די מעריך	487 (47%)	530 (39%)	469 (34%)
	מאוד מעריך	507 (37%)	546 (52%)	490 (59%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	45	29	39
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.09	0.12	0.12
מדד: 'בטוח ביכולת במתמטיקה'	לא בטוח	456 (44%)	492 (34%)	451 (27%)
	די בטוח	502 (42%)	538 (41%)	466 (48%)
	מאוד בטוח	562 (15%)	597 (25%)	540 (25%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	106	105	89
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.39	0.43	0.39

מגדר

לוח 8.2 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, לפי מגזר שפה ומגדר.

במרבית המדדים, במגזר דוברי העברית עמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה חיוביות יותר בקרב הבנים מאשר בקרב הבנות והקשרים בין עמדות והישגים במתמטיקה חזקים יותר בקרב בנות, ואילו במגזר דוברי הערבית המגמה הפוכה: הבנות מדווחות על עמדות חיוביות יותר כלפי לימודי המתמטיקה, בעוד הקשרים בין עמדות והישגים במתמטיקה חזקים יותר בקרב בנים.

כך, במגזר דוברי העברית שיעורם של הבנים שמחזיקים בעמדות חיוביות מאוד כלפי לימודי המתמטיקה גבוה במעט מהשיעורים המקבילים בקרב הבנות (פערים של כ-5%) במדדים 'בטוח ביכולת במתמטיקה' ו-'חש הערכה למתמטיקה', ודומה לשיעור בקרב הבנות במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה'. כמו כן, נמוך יותר שיעורם של הבנים שמחזיקים בעמדות שליליות כלפי לימודי המתמטיקה מהשיעורים המקבילים בקרב הבנות במדדים 'בטוח ביכולת במתמטיקה' (פער של כ-10%) ו-'אוהב ללמוד מתמטיקה' (פער של כ-5%), ודומה לשיעור בקרב הבנות במדד 'חש הערכה למתמטיקה'. לעומת זאת, במגזר דוברי הערבית בכל שלושת המדדים, שיעורן של הבנות שמחזיקות בעמדות חיוביות מאוד כלפי לימודי המתמטיקה גבוה מהשיעורים המקבילים

בקרב הבנים (פערים של 5% עד 7%), אך שיעורי אלו שמחזיקים בעמדות שליליות כלפי לימודי המתמטיקה דומים בקרב שני המגדרים.

במגזר דוברי העברית, הקשרים בין עמדות והישגים חזקים יותר בקרב בנות מאשר בקרב בנים וזאת במדדים 'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'חש הערכה למתמטיקה', ואילו במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' לא נמצאו הבדלים של ממש בין המגדרים. במגזר דוברי הערבית, לעומת זאת, הקשרים בין עמדות והישגים חזקים יותר בקרב בנים מאשר בקרב בנות וזאת בעיקר במדד 'חש הערכה למתמטיקה' ובמידה פחותה גם במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה', ואילו במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' לא נמצאו הבדלים של ממש בין המגדרים.

לוח 8.2: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, לפי מגדר

דוברי ערבית		דוברי עברית		היבט	
בנות	בנים	בנות	בנים	מגדר	
463 (33%)	467 (31%)	508 (51%)	524 (47%)	לא אוהב	מדד: 'אוהב ללמוד מתמטיקה'
478 (34%)	468 (41%)	541 (34%)	557 (38%)	די אוהב	
499 (33%)	504 (28%)	579 (15%)	580 (14%)	מאוד אוהב	
36	37	71	56	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	
0.15	0.15	0.30	0.24	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	
465 (7%) ⁿ	436 (8%) ⁿ	501 (9%)	532 (9%)	לא מעריך	מדד: 'חש הערכה למתמטיקה'
472 (31%)	465 (37%)	525 (41%)	535 (37%)	די מעריך	
487 (62%)	495 (55%)	538 (50%)	554 (54%)	מאוד מעריך	
22 [≈]	59	37	22	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	
0.06	0.17	0.14	0.09	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	
450 (26%)	452 (29%)	490 (38%)	494 (29%)	לא בטוח	מדד: 'בטוח ביכולת במתמטיקה'
468 (46%)	464 (50%)	532 (38%)	543 (43%)	די בטוח	
531 (28%)	556 (21%)	592 (23%)	602 (28%)	מאוד בטוח	
81	104	102	108	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	
0.38	0.42	0.41	0.45	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	

ⁿ פלח האוכלוסייה מונה פחות מ-50 תלמידים. יש לבחון בזהירות הראויה את הנתון המוצג נוכח שיקולי ייצוגיות. [≈] הפער בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות ושל תלמידים שעמדותיהם שליליות איננו מובהק.

רקע חברתי-כלכלי

לוח 8.3 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, לפי מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי. בבחינת עמדות התלמידים מקבוצות שונות של רקע חברתי-כלכלי נמצאה תמונת ממצאים שונה בכל אחד ממגזרי השפה.

במגזר דוברי העברית, על פי רוב, התפלגות התלמידים לפי עמדותיהם במדדים 'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'חש הערכה למתמטיקה' דומה למדי בקבוצות הרקע השונות, וגם לא נמצאו הבדלים המעידים על מגמה כלשהי בקשרים שבין עמדות והישגים. לעומת זאת, במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה', נמצא כי ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך שיעורי תלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם גבוהים יותר (מ-18% ל-23% ול-29%, בקרב תלמידים מרקע נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה), ובהתאמה שיעורי התלמידים שלא בטוחים ביכולתם נמוכים יותר (מ-42% ל-38% ול-29%, בהתאמה), וכן הקשרים שבין עמדות התלמידים להישגים במתמטיקה (כפי שמתבטאים במתאם פירסון) חזקים יותר.

לוח 8.3: ממוצע הישגי תלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, לפי רקע חברתי-כלכלי

היבט	דוברי עברית			דוברי ערבית		
	רקע חברתי-כלכלי	נמוך	בינוני	גבוה	נמוך	בינוני
מדד: 'אוהב ללמוד מתמטיקה'	לא אוהב	443 (49%)	492 (52%)	556 (47%)	441 (32%)	495 (33%)
	די אוהב	480 (36%)	523 (34%)	586 (37%)	441 (37%)	515 (38%)
	מאוד אוהב	518 (14%) ^נ	561 (14%)	607 (15%)	476 (32%)	537 (29%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	75	69	51	35	42
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.28	0.27	0.30	0.16	0.21
מדד: 'חש הערכה למתמטיקה'	לא מעריך	442 (6%) ^נ	494 (9%)	549 (10%)	434 (7%) ^נ	465 (8%) ^נ
	די מעריך	467 (39%)	508 (41%)	567 (37%)	441 (36%)	510 (30%)
	מאוד מעריך	471 (55%)	520 (49%)	585 (54%)	463 (57%)	525 (62%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	29 [≈]	26	36	29 [≈]	60
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.11	0.09	0.16	0.13	0.15
מדד: 'בטוח ביכולת במתמטיקה'	לא בטוח	441 (42%)	476 (38%)	526 (29%)	428 (28%)	486 (25%)
	די בטוח	464 (41%)	513 (39%)	576 (41%)	448 (53%)	495 (43%)
	מאוד בטוח	537 (18%)	573 (23%)	623 (29%)	508 (19%)	564 (32%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	96	97	97	80	78
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.34	0.42	0.47	0.34	0.40

^נ פלח האוכלוסייה מונה פחות מ-50 תלמידים. יש לבחון בזהירות הראויה את הנתון המוצג נוכח שיקולי ייצוגיות. [≈] הפער בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות ושל תלמידים שעמדותיהם שליליות איננו מובהק.

במגזר דוברי הערבית, שיעורי התלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות כלפי לימודי המתמטיקה גבוהים יותר בקרב תלמידים מרקע בינוני, לעומת השיעורים בקרב תלמידים מרקע נמוך, וזאת בעיקר במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' (פער של 13%) ובמידה פחותה גם במדד 'חש הערכה למתמטיקה' (פער של 5%). לעומת זאת, התפלגות התלמידים לפי עמדותיהם במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' דומה בקבוצות הרקע השונות. מסתמן

שהקשרים בין עמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה ובין ההישגים במתמטיקה חזקים יותר בקרב תלמידים מרקע בינוני, לעומת אלו מרקע נמוך, וזאת בכל שלושת המדדים.⁸³

סוג פיקוח (בתי-ספר דוברי עברית)

בלוח 8.4 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, לפי סוג פיקוח.

על פי רוב, התפלגויות התלמידים לפי עמדותיהם כלפי לימודי המתמטיקה דומות בבתי-ספר משני סוגי הפיקוח, אף כי ניתן לציין שיעורים מעט גבוהים יותר (בכ-5%) של תלמידים שאינם אוהבים ללמוד מתמטיקה בבתי-ספר בפיקוח הממ"ד. לא נמצאו הבדלים ניכרים בין בתי-ספר בשני סוגי הפיקוח בקשרים בין עמדות תלמידים כלפי לימודי המתמטיקה ובין הישגים במתמטיקה.

לוח 8.4: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מתמטיקה, בפילוח לפי סוג פיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית בלבד)

היבט		דוברי עברית	
סוג פיקוח		ממלכתי	ממ"ד
מדד: 'אוהב ללמוד מתמטיקה'	לא אוהב	518 (48%)	509 (54%)
	די אוהב	551 (37%)	543 (32%)
	מאוד אוהב	582 (15%)	568 (14%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	64	59
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.27	0.27
מדד: 'חש הערכה למתמטיקה'	לא מעריך	517 (10%)	515 (8%) ⁿ
	די מעריך	533 (39%)	520 (38%)
	מאוד מעריך	549 (51%)	537 (54%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	32	22 [~]
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.11	0.12
מדד: 'בטוח ביכולת במתמטיקה'	לא בטוח	493 (34%)	486 (34%)
	די בטוח	541 (40%)	525 (42%)
	מאוד בטוח	599 (25%)	592 (25%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	106	106
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.43	0.45

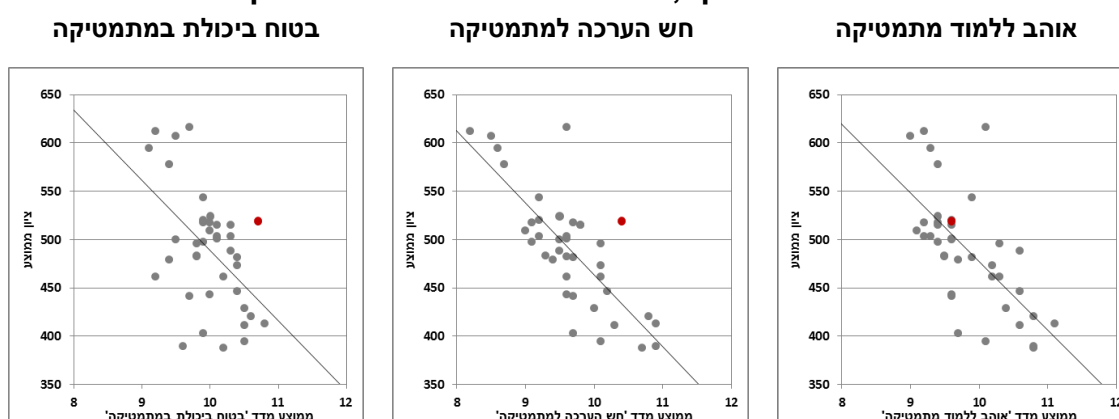
ⁿ פלח האוכלוסייה מונה פחות מ-50 תלמידים. יש לבחון בזהירות הראויה את הנתון המוצג נוכח שיקולי ייצוגיות.
[~] הפער בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות ושל תלמידים שעמדותיהם שליליות איננו מובהק.

⁸³ במדד 'בטוח ביכולת מתמטיקה' הדבר נתמך רק ממתאם פירסון, ואילו במדד 'חש הערכה למתמטיקה' הממצא נובע מהבדלים בפערים בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה לאלו שלא מעריכים מתמטיקה.

8.2.5 עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה – מבט בין-לאומי

בתרשים 8.7 מוצגים ממוצעי מדדי עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה אל מול ממוצעי ההישגים של התלמידים במתמטיקה בכל אחת מהמדינות שהשתתפו במחקר, וכן קו המגמה הבין-לאומי. מתגלה תופעה⁸⁴ בה הקשרים שבין כל אחד ממדדי מוטיבציה לבין ההישגים במתמטיקה הם שליליים⁸⁵ כאשר בוחנים אותם בהקשר בין-לאומי או בין-תרבותי (כלומר כאשר משווים בין מדינות) ואילו כאשר בוחנים אותם בתוך מדינה או קבוצה תרבותית, מתגלה קשר חיובי (כלומר כאשר משווים בין תלמידים בתוך מדינה, כפי שתואר לעיל בישראל ובממוצע המדינות שהשתתפו במחקר). כך לדוגמה, מדינות מזרח אסיה שבולטות בהישגיהן הגבוהים במתמטיקה מתאפיינות בממוצעים נמוכים יחסית בכל מדדי העמדות, ואילו מדינות כמו מצרים, דרום אפריקה, מרוקו וירדן שממוצעי הישגיהן במתמטיקה הם מהנמוכים ביותר מתאפיינות דווקא בממוצעים גבוהים בכל מדדי העמדות.

תרשים 8.7: ממוצעי ההישגים במתמטיקה כפונקציה של ממוצעי מדדי עמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר



הערה: כל נקודה אפורה מציינת מדינה שהשתתפה במחקר. ישראל מסומנת באדום.

מעניין לציין כי בשני המדדים בהם תלמידי ישראל בולטים בעמדותיהם החיוביות – 'בטוח ביכולת במתמטיקה' (כמוצג בתרשים 8.5, מבין כל המדינות שהשתתפו במחקר, ישראל מדורגת ראשונה בשיעור התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם, ושנייה בממוצע מדד הביטחון ביכולת) ו-'חש הערכה למתמטיקה' (כמוצג בתרשים 8.3, מדורגת חמישית הן בשיעור התלמידים שמאוד מעריכים מתמטיקה והן בממוצע מדד הערכה למתמטיקה) – ישראל ממוקמת מעל קו המגמה הבין-לאומי. משמעות הדבר, שממוצע ההישגים במתמטיקה בישראל גבוה מזה הצפוי על פי ממוצע עמדות התלמידים כלפי המתמטיקה. לעומת זאת, במדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' בו ישראל ממוקמת במרכז מדרגי המדינות (תרשים 8.1), ישראל ממוקמת ממש בסמיכות לקו המגמה הבין-לאומי.

ככלל, וכפי שהוצג במהלך הפרק, עמדות התלמידים בישראל כלפי לימודי המתמטיקה חיוביות יותר מאשר בשש המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגי תלמידיהן במתמטיקה. הדבר נכון בכל שלושת מדדי עמדות התלמידים.

בעוד במדד 'בטוח ביכולת במתמטיקה' פער ההישגים בישראל בין תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות כלפי לימודי המתמטיקה ואלו שעמדותיהם שליליות דומה לפער המקביל בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (100 נקודות לעומת 106 נקודות, בהתאמה), הרי שבמדד 'אוהב ללמוד מתמטיקה' הפער בישראל קטן משמעותית מזה בממוצע המדינות (39 נקודות לעומת 62 נקודות, בהתאמה) וכך גם במדד 'חש הערכה

⁸⁴ תופעה זו תועדה במחזורי מחקר קודמים של טימס וגם במחקרים בין-לאומיים אחרים, דוגמת פירלס ופיזה.

⁸⁵ קשר שלילי דומה מתקיים גם בין שיעורי התלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות כלפי לימודי המתמטיקה ובין ממוצעי ההישגים במתמטיקה.

למתמטיקה' (28 נקודות לעומת 45 נקודות, בהתאמה). מעניין לציין, עם המדינות בהן פערים אלו, בכל שלושת המדדים, הם הגדולים ביותר נמנות טאיוואן, קוריאה ופינלנד. טאיוואן וקוריאה הן מהמדינות המובילות במוצא הישגיהן במתמטיקה, ואילו בפינלנד ממוצע ההישגים במתמטיקה גבוה מזה במוצא המדינות שהשתתפו במחקר. לעומת זאת, עם המדינות בהן פערים אלו, בכל שלושת המדדים, הם הקטנים ביותר נמנות ערב הסעודית, קזחסטן ומצרים. ערב הסעודית ומצרים שממוקמות בתחתית מדרג המדינות על פי ממוצע הישגיהן במתמטיקה, ובקזחסטן הממוצע במתמטיקה נמוך מזה במוצא המדינות שהשתתפו במחקר.

8.3 עמדות התלמידים כלפי מדעים במבט בין-לאומי ופנים-ישראלי

במחקר טימס מוצגים שני מדרגי מדינות נפרדים בעבור עמדות התלמידים כלפי תחום הדעת מדעים – מדרג בעבור המדינות, ובהן ישראל, שבהן נהוג ללמד מדעים כמקצוע אינטגרטיבי הכולל את תחומי הדעת השונים במדעים (26 מדינות מתוך 39 המדינות המשתתפות), ומדרג בעבור המדינות שבהן נהוג ללמד מדעים לפי תחומי הדעת כמקצועות נפרדים (שאר 13 המדינות). כך, במדרג שבו מוצגת ישראל נכללות ארבע המדינות בעלות ההישגים הגבוהים ביותר במדעים (סינגפור, טאיוואן, יפן וקוריאה הדרומית), וכן חמש מתוך שבע המדינות הדומות לישראל במוצא הישגיהן במדעים (אירלנד, ארה"ב, אנגליה, טורקיה והונג קונג). חלוקה זו תקפה למדדים שמושפעים מאופן הוראת תחום הדעת – 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'בטוח ביכולת במדעים' – אך לא לממד 'חש הערכה למדעים', שהוא מושפע גם מהיבטים של שיח בבית ומחוצה לו, מקום תחום הדעת בחברה וכו'. בפרק זה נאמץ את אופן ההצגה הזה, בהלימה לפרסום הממצאים על ידי עורכי המחקר ב-IEA.

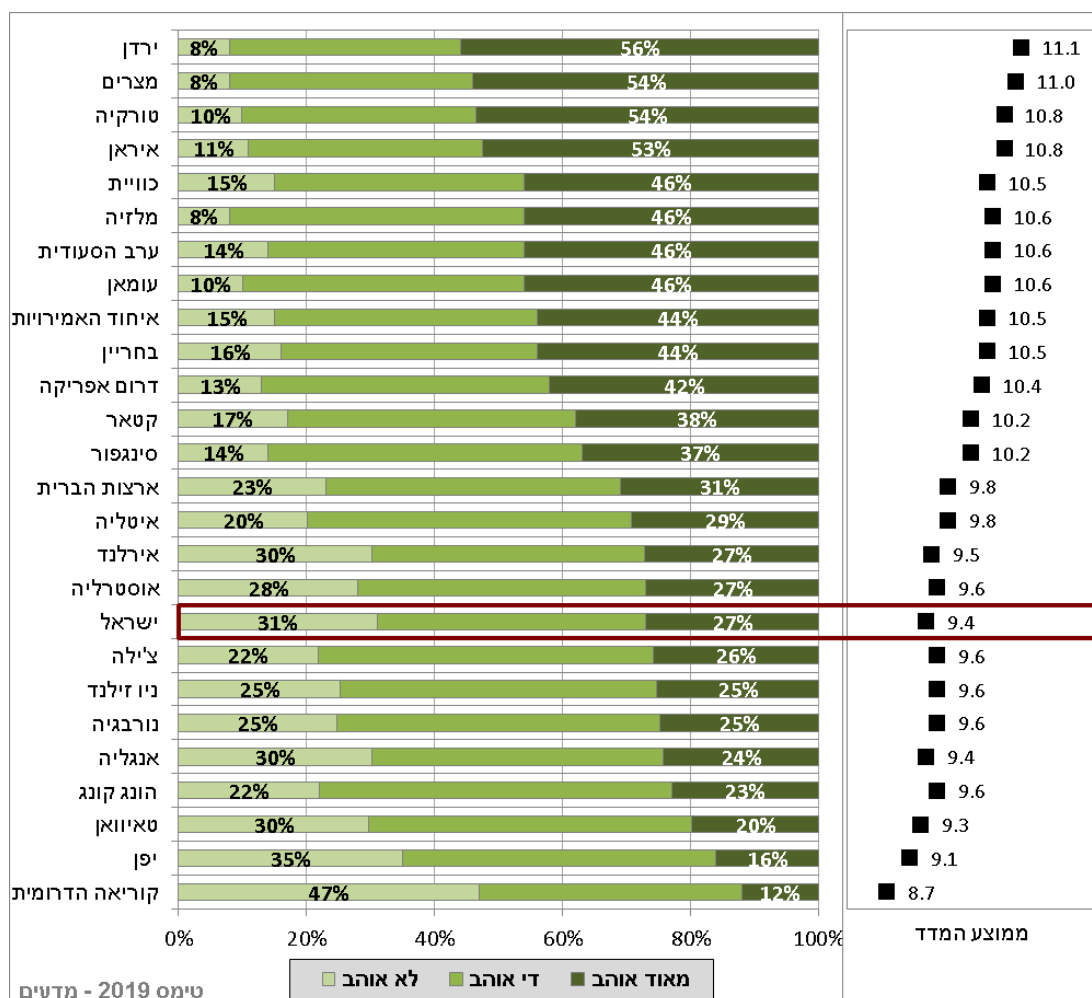
תחילה נעמוד על שיעורי התלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות כלפי מדעים, בראייה בין-לאומית. שיעור התלמידים בישראל שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים גבוה בהשוואה לשיעור הממוצע של 26 המדינות בהן מדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי (31% לעומת 23%, בהתאמה), ואילו שיעור התלמידים בישראל שמאוד אוהבים ללמוד מדעים נמוך מהשיעור הממוצע של מדינות אלו (27% לעומת 35%, בהתאמה). כמו כן, שיעור התלמידים בישראל שמאוד מעריכים מדעים דומה לשיעור הממוצע של כלל 39 המדינות שהשתתפו במחקר (36% בשניהם).

בישראל, נמצא קשר חיובי בכל שלושת המדדים בין עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים ובין ההישגים במדעים, כך שמחד גיסא ככל שעמדות התלמידים חיוביות יותר כך ממוצע הישגי התלמידים במדעים גבוה יותר, ומאידך גיסא ככל שרמת ההישג של התלמידים במדעים גבוהה יותר כך ממוצע המדד גבוה יותר, דבר המשקף עמדה חיובית יותר כלפי תחום הדעת. קשר חיובי זה בין עמדות והישגים חזק וניכר יותר בממד 'בטוח ביכולת במדעים', בהשוואה לשני המדדים האחרים.

8.3.1 מידת האהבה ללמוד מדעים

בתרשים 8.8 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת האהבה שלהם ללמוד מדעים ב-26 המדינות בהן נלמד תחום הדעת כמקצוע אינטגרטיבי, וכן ממוצע הממד 'אוהב ללמוד מדעים' בכל מדינה. ישראל ממוקמת בחציו התחתון של מדרג המדינות לפי שיעור התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים. כרבע מהתלמידים בישראל מאוד אוהבים ללמוד מדעים (27%), פחות משיעורם במוצא המדינות שהשתתפו במחקר (35%). במבט בין-לאומי, יותר ממחצית מהתלמידים באיראן (53%), בטורקיה ובמצרים (54%, בכל אחת) ובירדן (56%) מאוד אוהבים ללמוד מדעים, אך שיעורם עומד על פחות מחמישית ביפן (16%) ובקוריאה (12%). השיעור בישראל איננו שונה במידה ניכרת (פערים של עד 4%) מהשיעורים המקבילים בארבע המדינות הדומות לה במוצא הישגיהן במדעים, שנעים מ-23% (הונג קונג) ועד 31% (ארה"ב), למעט כאמור טורקיה בה נרשם שיעור כפול בגודלו (54%).

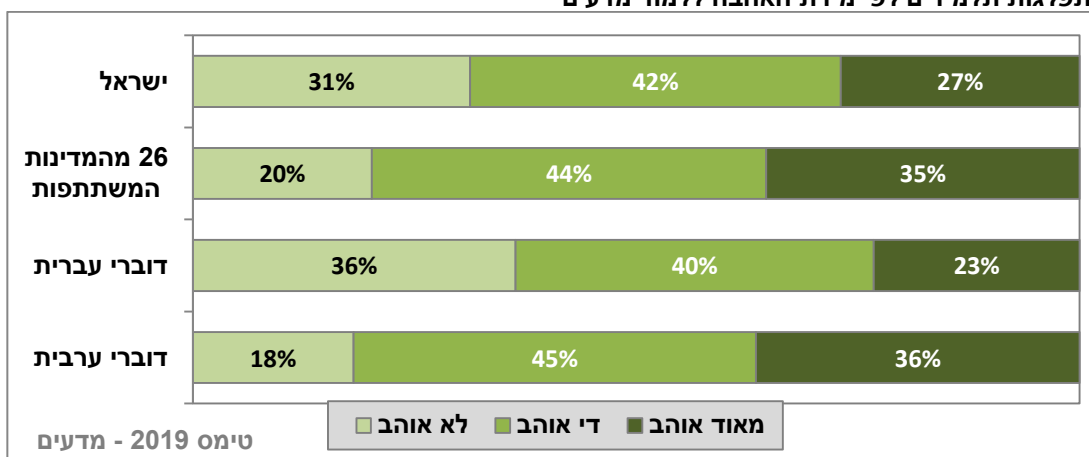
תרשים 8.8: התפלגות התלמידים במדד 'אוהב ללמוד מדעים' וממוצע המדד בקרב 26 המדינות שהשתתפו במחקר ובהן מדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי



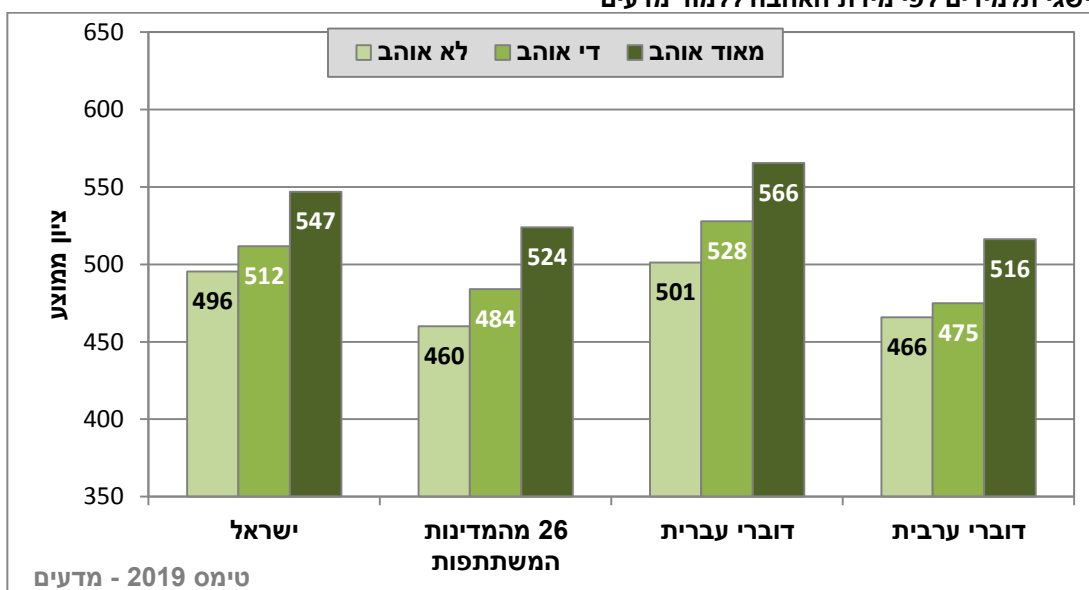
המדינות ממוינות בסדר יורד על פי שיעור התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים

נבחן להלן את התפלגות התלמידים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה לפי מידת אהבתם ללמוד מדעים, וכן נעמוד על הקשר בין האהבה ללמוד מדעים וההישגים במדעים (תרשים 8.9 ולוח 8.5 להלן). בחלקו העליון של תרשים 8.9 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת האהבה שלהם ללמוד מדעים. נמצא כי התפלגות התלמידים לפי מידת האהבה שלהם ללמוד מדעים שונה מאוד בישראל מזו שבממוצע המדינות. כך, כמעט שליש מתלמידי ישראל אינם אוהבים ללמוד מדעים (31%), לעומת רק חמישית מהתלמידים בממוצע המדינות (20%). כמו כן, רק כרבע מן התלמידים בישראל אוהבים מאוד ללמוד מדעים (כאמור, 27%) לעומת כשליש מן התלמידים בממוצע המדינות (35%). במבט פנים-ישראלי נמצאה תמונה הפוכה בין מגזרי השפה: בבתי-ספר דוברי עברית, יותר משליש מהתלמידים אינם אוהבים ללמוד מדעים (36%), שיעור גבוה משיעור אלו שאוהבים מאוד ללמוד מדעים (23%). לעומת זאת, בבתי-ספר דוברי ערבית כחמישית מהתלמידים אינם אוהבים ללמוד מדעים (18%) ושיעורם קטן פי שניים משיעור אלו שמאוד אוהבים ללמוד את תחום הדעת (36%). בהתאם לכך, שיעורם של תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים בבתי-ספר דוברי עברית נמוך משיעורם בממוצע המדינות, ואילו שיעורם בבתי-ספר דוברי ערבית דומה למדי לשיעורם בממוצע המדינות.

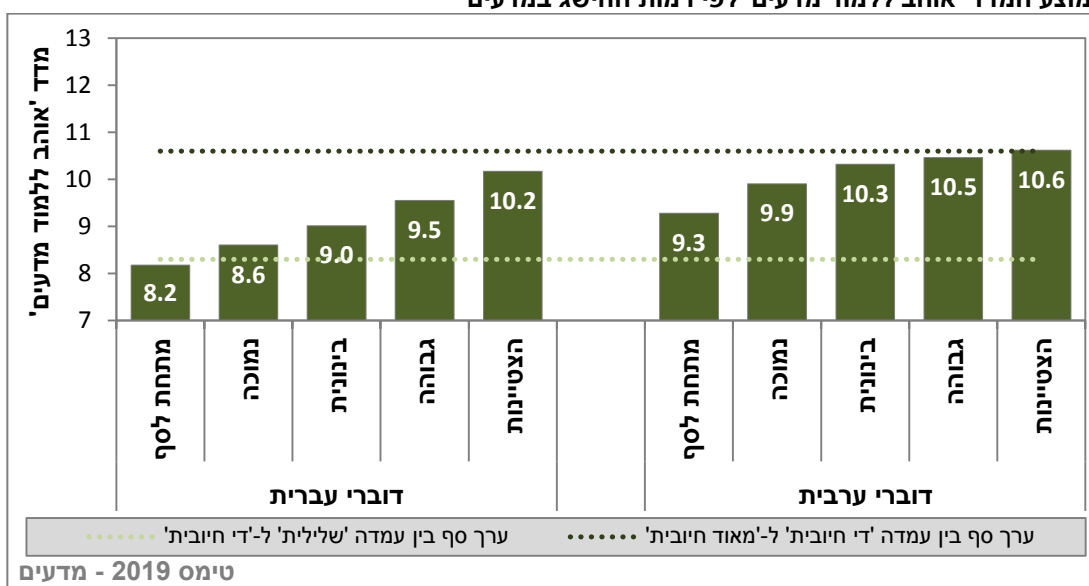
תרשים 8.9: מדד 'אוהב ללמוד מדעים' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה התפלגות תלמידים לפי מידת האהבה ללמוד מדעים



הישגי תלמידים לפי מידת האהבה ללמוד מדעים



ממוצע המדד 'אוהב ללמוד מדעים' לפי רמות ההישג במדעים



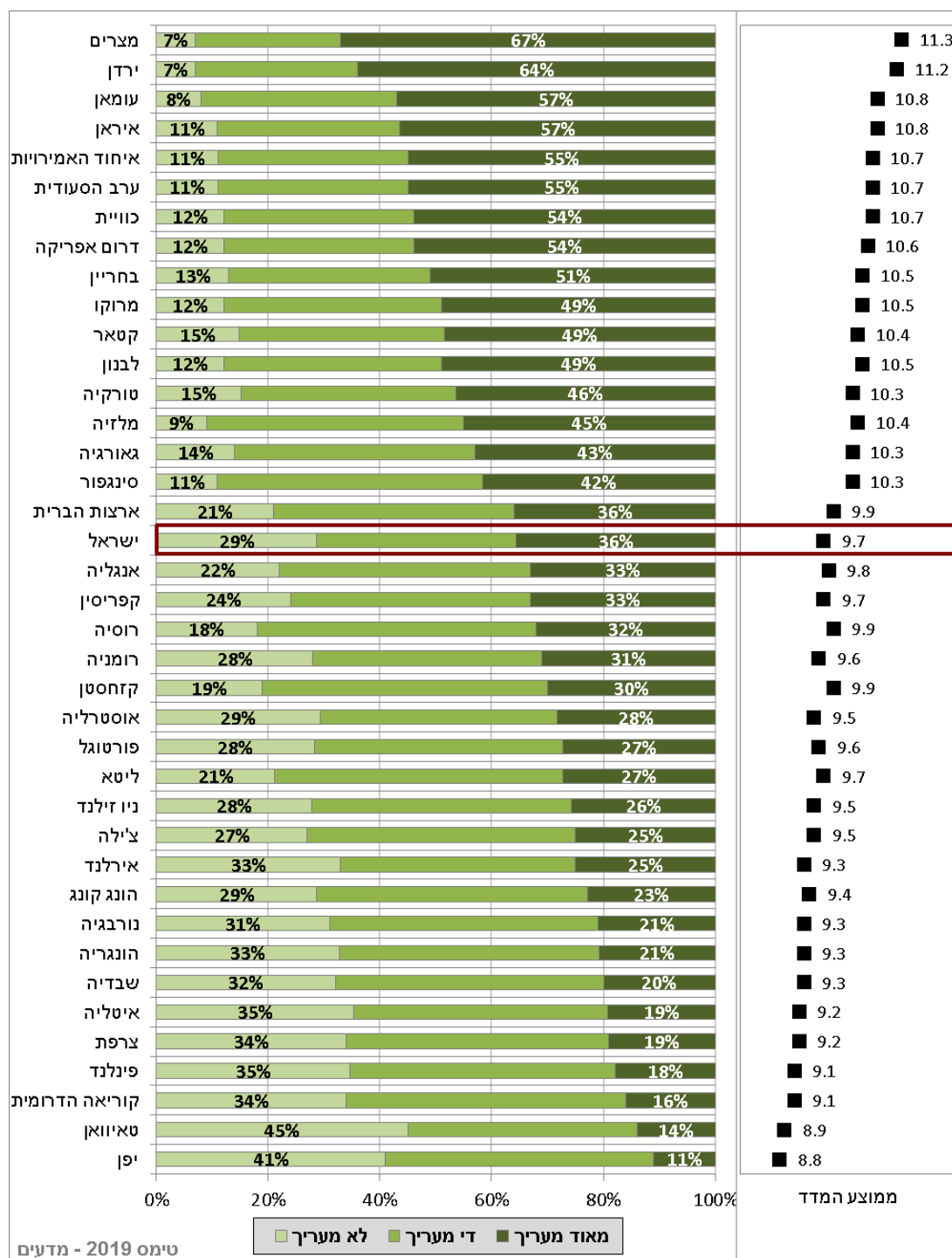
בחלקו האמצעי של **תרשים 8.9** מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים במדעים כפונקציה של מידת האהבה ללמוד מדעים. בממוצע המדינות שהשתתפו נמצא קשר חיובי בין מידת האהבה ללמוד מדעים ובין הישגי התלמידים בתחום הדעת. ממוצע הישגי התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים גבוה ב-40 נקודות מממוצע הישגי התלמידים שדי אוהבים ללמוד מדעים, ושל הללו גבוה ב-24 נקודות מממוצע הישגי התלמידים שאינם אוהבים ללמוד מדעים – ובמצטבר פער של 64 נקודות. גם בישראל נמצא קשר חיובי בין מידת האהבה ללמוד מדעים להישגים במדעים, אף כי הפערים קטנים במקצת (35 נקודות, 16 נקודות ובמצטבר 51 נקודות, בהתאמה). בקרב תלמידים בבתי-ספר דוברי עברית הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים ובין אלו שדי אוהבים ללמוד מדעים (38 נקודות) גדול מן הפער בין מי שדי אוהבים ללמוד את תחום הדעת ובין מי שאינם אוהבים ללמוד את תחום הדעת (27 נקודות). בבתי-ספר דוברי ערבית ממוצע הישגיהם של תלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים גבוה מזה של תלמידים שדי אוהבים ללמוד מדעים (41 נקודות), אך ממוצע הישגיהם של האחרונים דומה יחסית לזה של תלמידים שלא אוהבים ללמוד את תחום הדעת. אם כך, הפער המצטבר בין הישגי התלמידים שמאוד אוהבים ללמוד מדעים לבין אלו שלא אוהבים ללמוד מדעים בבתי-ספר דוברי עברית (65 נקודות, בדומה לפער בממוצע המדינות) גדול יותר מן הפער בבתי-ספר דוברי ערבית (50 נקודות, נמוך מהפער בממוצע המדינות). בהלימה לכך, הקשר בין האהבה ללמוד מדעים להישגים במדעים חזק יותר בבתי-ספר דוברי עברית ($r=0.29$) מאשר בבתי-ספר דוברי ערבית ($r=0.21$).

בהשלמה לממצאים אלו, בחלקו התחתון של **תרשים 8.9** מוצג גם הממוצע במדד 'אוהב ללמוד מדעים' של התלמידים לפי רמות ההישג שלהם במדעים. ככלל, ככל שרמת ההישג במדעים גבוהה יותר כך מידת האהבה של התלמידים ללימודי המדעים גבוהה יותר. מגמה זו ניכרת בבתי-ספר דוברי עברית יותר מאשר בבתי-ספר דוברי ערבית. באחרונים המגמה בולטת יותר בקרב תלמידים מרמת ההישג שמתחת לסף ועד לרמת הישג בינונית, ופחות מכך ברמות ההישג הגבוהות יותר. בקרב דוברי הערבית, ממוצע המדד 'אוהב ללמוד מדעים' של התלמידים בכל אחת מרמות ההישג במדעים גבוה מערך הסף של 'די אוהב ללמוד מדעים', כשבקרב תלמידים ברמות הגבוהה עד הצטיינות ממוצע המדד נוסק ואף משתווה לערך הסף של 'מאוד אוהב ללמוד מדעים'. בקרב דוברי העברית, לעומת זאת, ממוצע המדד 'אוהב ללמוד מדעים' של התלמידים המתקשים במדעים נמוך מערך הסף של 'די אוהב ללמוד מדעים', כשבקרב תלמידים בשאר רמות ההישג ממוצע המדד גבוה אומנם מערך הסף של 'די אוהב ללמוד מדעים' אך נמוך מערך הסף של 'מאוד אוהב ללמוד מדעים'.

8.3.2 מידת ההערכה למדעים

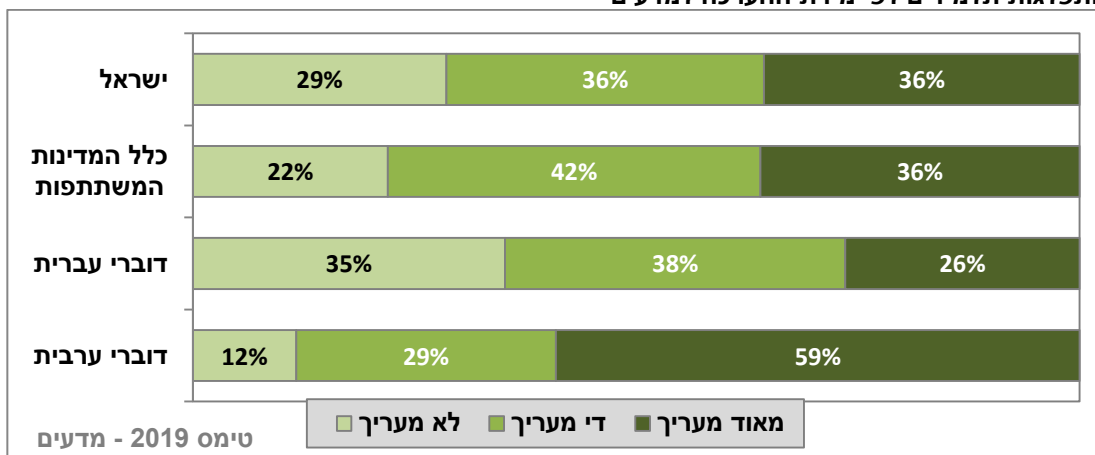
ב**תרשים 8.10** מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת ההערכה שהם רוחשים לתחום הדעת מדעים בכל 39 המדינות שהשתתפו במחקר, וכן ממוצע המדד 'חש הערכה למדעים' בכל מדינה. ישראל ממוקמת באמצע מדרג המדינות לפי שיעור התלמידים שמאוד מעריכים מדעים. למעלה משליש מהתלמידים בישראל מאוד מעריכים מדעים (36%), וזאת בדומה לשיעורם בממוצע של כלל 39 המדינות שהשתתפו במחקר (36%). במבט בין-לאומי, כשני שלישים מהתלמידים בירדן (64%) ובמצרים (67%) מאוד מעריכים מדעים, וזאת לעומת רק כשביעית מהתלמידים בטאיוואן (14%) וכתשיעית מהתלמידים ביפן (11%). מבין המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים, השיעור בישראל נמוך מהשיעור בטורקיה (46%), הוא דומה לזה שבארה"ב (36%), וגבוה מהשיעורים שבחמש המדינות האחרות, שנעים מ-20% (שבדיה) ל-33% (אנגליה).

תרשים 8.10: התפלגות התלמידים במדד 'חש הערכה למדעים' וממוצע המדד בקרב כלל המדינות שהשתתפו במחקר

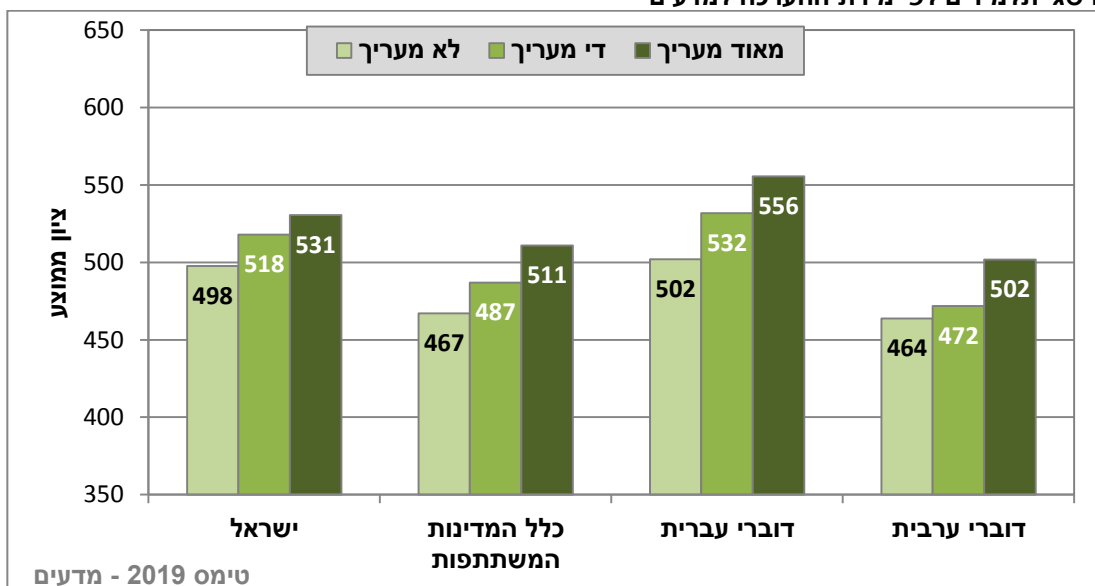


נבחן להלן את התפלגות התלמידים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה לפי הערכתם למדעים, וכן נעמוד על הקשר בין ההערכה המיוחסת למדעים וההישגים במדעים (תרשים 8.11 ולוח 8.5 להלן). בחלקו העליון של תרשים 8.11 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת ההערכה של התלמידים למדעים. נמצא כי יותר משליש מתלמידי ישראל מאוד מעריכים מדעים (כאמור 36%, בדומה לממוצע המדינות), שיעור דומה של תלמידים די מעריכים את תחום הדעת (36%, בהשוואה ל-42% בממוצע המדינות), ושלושה מתוך עשרה תלמידים אינם מעריכים את תחום הדעת (29%, בהשוואה ל-22% בממוצע המדינות).

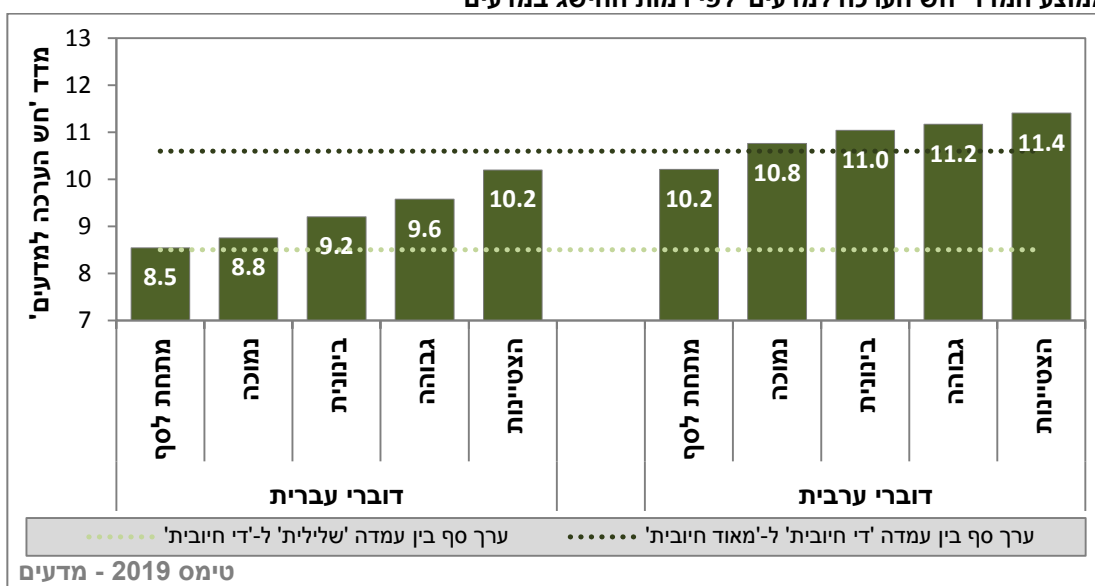
תרשים 8.11: מדד 'חש הערכה למדעים' של תלמידי ישראל, לפי מגזר שפה
התפלגות תלמידים לפי מידת ההערכה למדעים



הישגי תלמידים לפי מידת ההערכה למדעים



ממוצע המדד 'חש הערכה למדעים' לפי רמות ההישג במדעים



במבט פנים-ישראלי, שיעורם של התלמידים שאינם מעריכים מדעים גדול פי שלושה בבתי-ספר דוברי עברית בהשוואה לשיעורם בבתי-ספר דוברי ערבית (35% לעומת 12%, בהתאמה). הפער בין מגזרי השפה בשיעורי התלמידים שמאוד מעריכים מדעים גדול אף יותר (רק 26% בבתי-ספר עברית לעומת 59% בבתי-ספר דוברי ערבית).

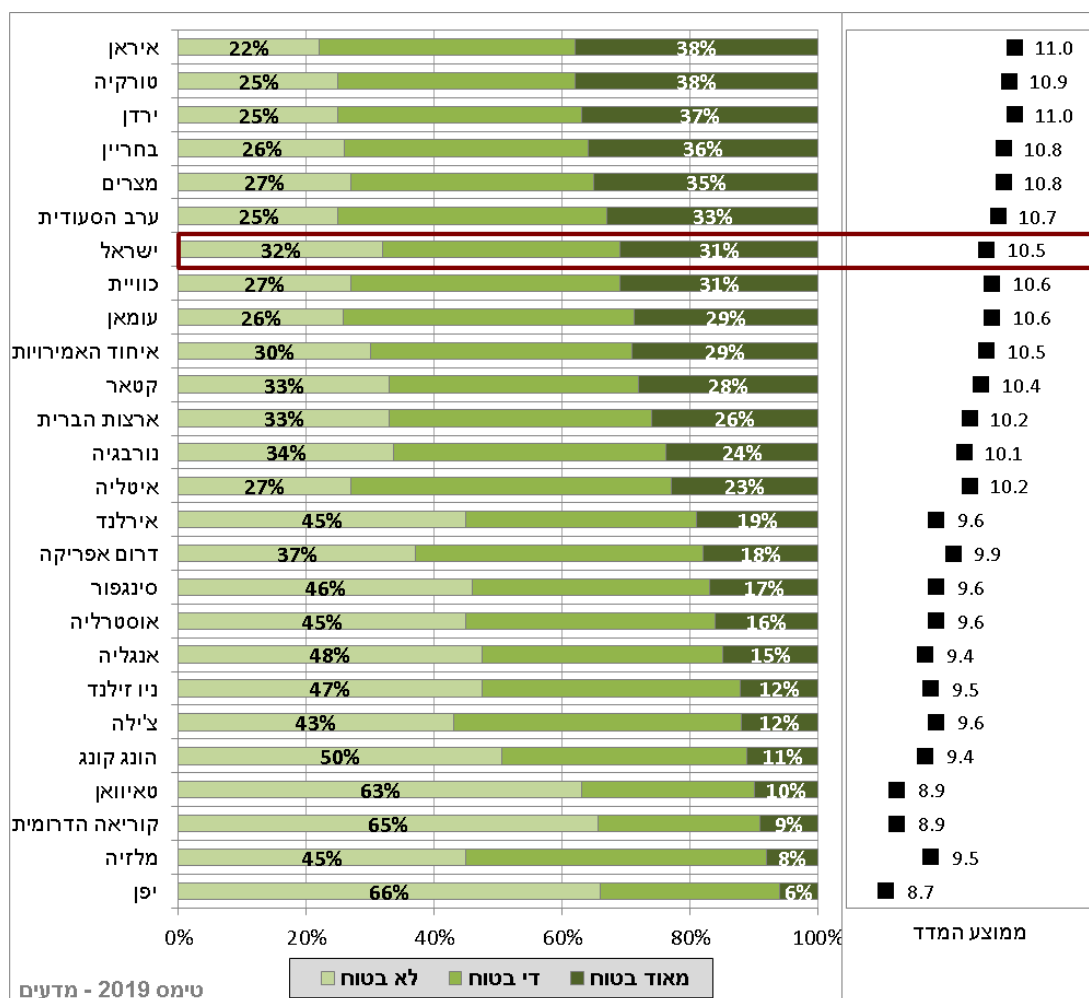
בחלקו האמצעי של **תרשים 8.11** מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים במדעים כפונקציה של מידת ההערכה שלהם למדעים. בממוצע המדינות נמצא קשר חיובי בין הישגי התלמידים במדעים ובין מידת ההערכה שהם חשים למדעים. ממוצע הישגי התלמידים שמאוד מעריכים מדעים גבוה ב-24 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שדי מעריכים מדעים, ושל הללו גבוה ב-20 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שאינם מעריכים מדעים (ובמצטבר פער של 44 נקודות). גם בישראל נמצא קשר חיובי בין ההערכה למדעים להישגים במדעים, אף כי הפערים קטנים במעט (13 נקודות, 20 נקודות ובמצטבר 33 נקודות, בהתאמה). הפער המצטבר בין ממוצע ההישגים של תלמידים שמאוד מעריכים מדעים ואלו שאינם מעריכים מדעים גבוה מעט יותר בבתי-ספר דוברי עברית (54 נקודות) מאשר בבתי-ספר דוברי ערבית (38 נקודות). במגזר דוברי העברית הפער בממוצע ההישגים בין תלמידים שמאוד מעריכים מדעים ובין אלו שדי מעריכים את תחום הדעת דומה בגודלו לפער בין מי שדי מעריכים את התחום הדעת ובין מי שאינם מעריכים אותו כלל, ואילו במגזר דוברי הערבית נמצא פער הישגים רק בין תלמידים שמאוד מעריכים מדעים ובין אלו שדי מעריכים את תחום הדעת. הקשר בין מידת ההערכה של התלמידים ללימודי המדעים ובין הישגיהם בתחום הדעת חזק מעט יותר במגזר דוברי העברית ($r=0.25$) מאשר במגזר דוברי הערבית ($r=0.19$).

בהשלמה לממצאים אלו, בחלקו התחתון של **תרשים 8.11** מוצג הממוצע במדד 'חש הערכה למדעים' של התלמידים לפי רמות ההישג שלהם במדעים. ככלל, ככל שרמת ההישג של התלמידים במדעים גבוהה יותר כך מידת ההערכה של התלמידים ללימודי המדעים גבוהה יותר. בקרב דוברי הערבית ניכר כי ההערכה לתחום הדעת נמוכה במיוחד בקרב תלמידים מתקשים במדעים, לעומת חבריהם בשאר רמות ההישג. ביטוי להערכה שחשים למדעים התלמידים דוברי הערבית ניתן לשאוב מכך שממוצע המדד 'חש הערכה למדעים' של התלמידים בכל אחת מרמות ההישג במדעים למעט המתקשים גבוה מערך הסף של 'מאוד מעריך' מדעים. בקרב דוברי העברית, לעומת זאת, ממוצע המדד משתווה לערך הסף של 'די מעריך מדעים' (תלמידים מתקשים) או גבוה ממנו (שאר רמות ההישג) אך עדין נמוך מערך הסף של 'מאוד מעריך מדעים'.

8.3.3 מידת הביטחון ביכולת מדעים

ב**תרשים 8.12** מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת הביטחון שלהם ביכולתם במדעים, ב-26 המדינות בהן נלמד תחום הדעת כמקצוע אינטגרטיבי, וכן ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במדעים' בכל מדינה. ישראל ממוקמת בין עשר המדינות המובילות (כאמור, מתוך מדרג של 26 מדינות) לפי שיעור התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים. שלושה מתוך עשרה תלמידים בישראל בטוחים מאוד ביכולתם במדעים (31%). שיעור זה גבוה משיעורם בממוצע המדינות (23%). במבט בין-לאומי, יותר משליש מהתלמידים במצרים (35%), בבחריין (36%), בירדן (37%), בטורקיה ובאיראן (38% כל אחת) מאוד בטוחים ביכולתם במדעים, אך שיעורם עומד על פחות מעשירית בקוריאה (9%), במלזיה (8%) וביפן (6%). מבין המדינות הדומות לישראל בהישגיהן במדעים, שיעור התלמידים בישראל שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים נמוך משיעורם בטורקיה (38%), וגבוה משיעורם בארבע המדינות האחרות, שנע מ-11% (הונג קונג) ועד 26% (ארה"ב).

תרשים 8.12: התפלגות התלמידים במדד 'בטוח ביכולת במדעים' וממוצע המדד בקרב 26 המדינות שהשתתפו במחקר ובהן המדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי

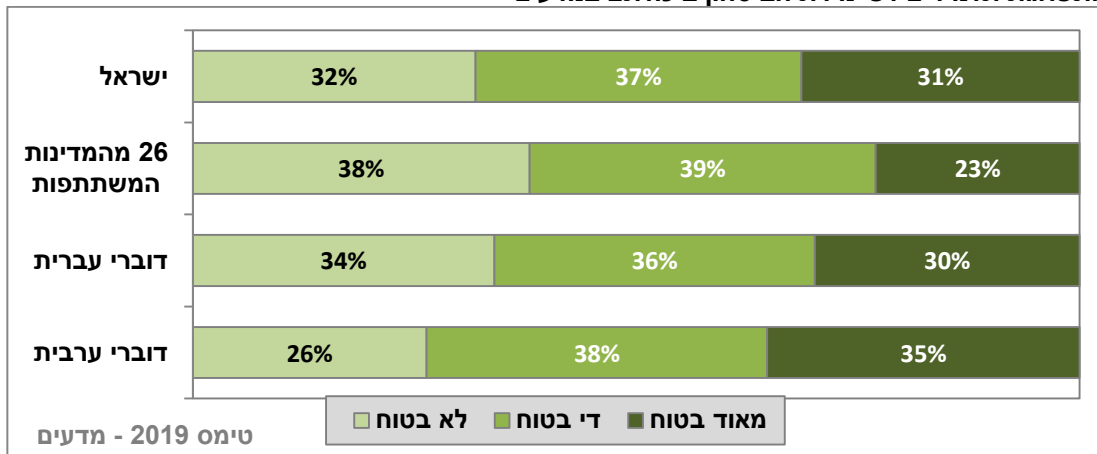


נבחן להלן את התפלגות התלמידים בישראל ובכל אחד ממגזרי השפה לפי מידת הביטחון שלהם ביכולתם במדעים, וכן נעמוד על הקשר בין מידת הביטחון ביכולת במדעים וההישגים במדעים (תרשים 8.13 ולוח 8.5 להלן). בחלקו העליון של תרשים 8.13 מוצגת התפלגות התלמידים לפי מידת הביטחון של תלמידים ביכולתם במדעים. נמצא כי שלושה מתוך עשרה מתלמידי ישראל מאוד בטוחים ביכולתם במדעים (31%, גבוה מ-23% בממוצע המדינות), ושעור דומה אינם בטוחים ביכולתם בתחום הדעת (32%, נמוך מ-38% בממוצע המדינות). במבט-פנים ישראלי נמצא כי שיעורם של התלמידים שאינם בטוחים ביכולתם במדעים גבוה יותר בבתי-ספר דוברי עברית (34%, לעומת 26% בבתי-ספר דוברי ערבית), ואילו שיעורם של התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים נמוך מעט יותר בבתי-ספר דוברי עברית (30% לעומת 35%, בהתאמה).

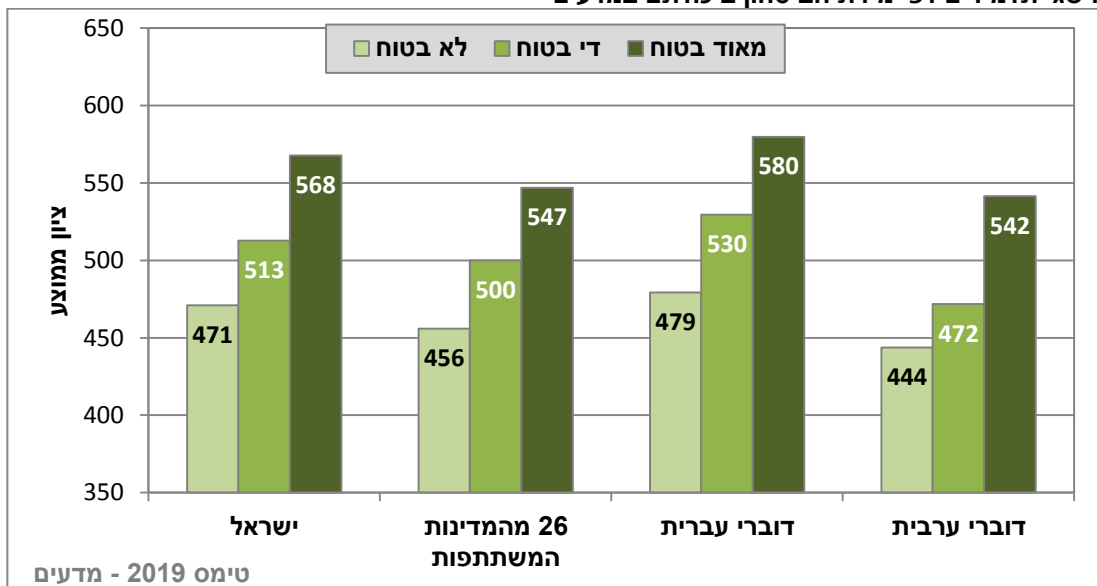
בחלקו האמצעי של תרשים 8.13 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים במדעים כפונקציה של מידת הביטחון ביכולת במדעים. בממוצע המדינות נמצא קשר חיובי בין הישגי התלמידים ובין הביטחון ביכולת במדעים. ממוצע הישגי התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים גבוה ב-47 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שדי בטוחים ביכולתם במדעים, ושל הללו גבוה ב-44 נקודות מממוצע הישגי תלמידים שאינם בטוחים ביכולתם במדעים (ובמצטבר פער של 91 נקודות). גם בישראל, ובכל מגזר שפה, נרשם קשר חיובי בין מידת הביטחון של התלמידים במדעים להישגים במדעים, והפער המצטבר (כ-100 נקודות) דומה לפער בממוצע המדינות.

תרשים 8.13: מדד 'בטוח ביכולת במדעים'

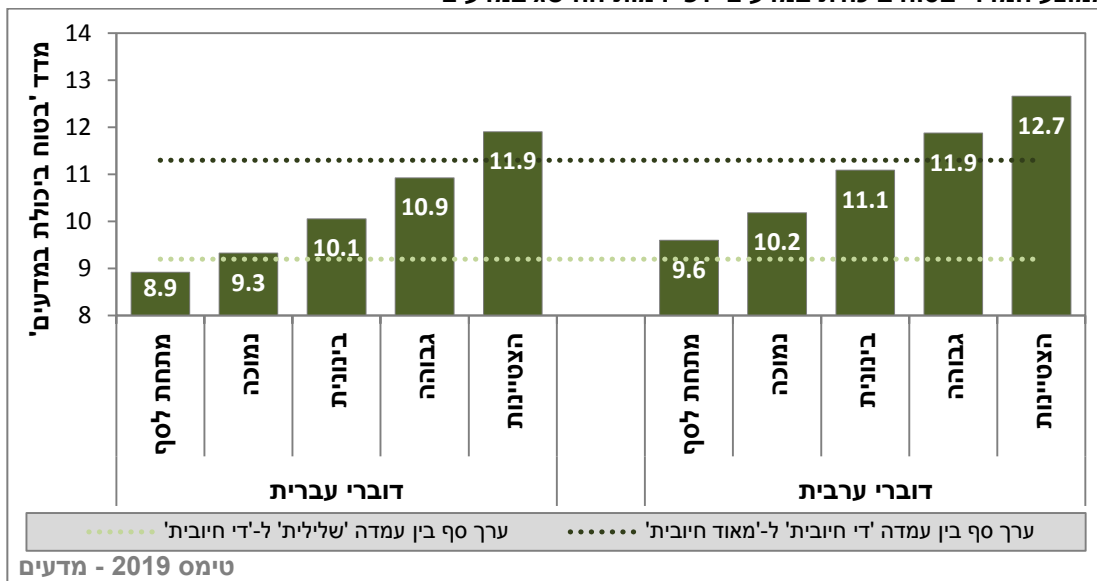
התפלגות תלמידים לפי מידת הביטחון ביכולתם במדעים



הישגי תלמידים לפי מידת הביטחון ביכולתם במדעים



ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במדעים' לפי רמות ההישג במדעים



בבתי-ספר דוברי עברית פער ההישגים בין התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים לבין אלו שדי בטוחים ביכולתם במדעים (50 נקודות) דומה בגודלו לפער ההישגים בין התלמידים שדי בטוחים ביכולתם במדעים לבין אלו שאינם בטוחים ביכולתם בתחום הדעת (51 נקודות). בבתי-ספר דוברי ערבית, לעומת זאת, הפער הראשון יותר מכפול בגודלו מן הפער השני (70 נקודות ו-28 נקודות, בהתאמה). קשר חזק בין הביטחון ביכולת במדעים להישגים במדעים נרשם גם בבתי-ספר דוברי עברית וגם בבתי-ספר דוברי ערבית ($r=0.41$, $p < 0.05$, בהתאמה).

בהשלמה לממצאים אלו, בחלקו התחתון של **תרשים 8.13** מוצג הממוצע במדד 'בטוח ביכולת במדעים' של התלמידים לפי רמות ההישג שלהם במדעים. בכל אחד ממגזרי השפה, ככל שרמת ההישג של התלמידים במדעים גבוהה יותר כך מידת הביטחון של התלמידים ביכולתם ללמוד מדעים גבוהה יותר. חשוב לציין כי הפערים בממוצע המדד בין תלמידים ברמות הישג סמוכות הם גדולים מאוד, למעט פערים קטנים יותר יחסית בין שתי רמות ההישג הנמוכות ביותר. ביטוי נוסף לביטחון ביכולת במדעים ניתן לשאוב מכך שבקרב דוברי הערבית, ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במדעים' של התלמידים בכל אחת מרמות ההישג במדעים גבוה מערך הסף של 'די בטוח', כאשר ממוצע המדד של תלמידים ברמות הישג גבוהה והצטיינות במדעים גבוה מערך הסף של 'מאוד בטוח ביכולת'. בקרב דוברי העברית ממוצע המדד 'בטוח ביכולת במדעים' של התלמידים מתקשים במתמטיקה נמוך במעט מערך הסף של 'די בטוח', כאשר ממוצע המדד של תלמידים בשאר רמות ההישג במדעים משתווה לפחות לסף זה ולרוב גבוה ממנו משמעותית ואף ממוצע המדד של המצטיינים במדעים גבוה מערך הסף של 'מאוד בטוח ביכולת' במדעים.

לאחר שעמדנו על הממצאים בכל מדד בנפרד, בראיה של ישראל ביחס למדינות שהשתתפו במחקר ובכל מגזר שפה בנפרד, **בתת-פרק 8.3.4** נעמוד על הדומה והשונה בין שלושת היבטי העמדות כלפי המדעים בישראל ובפלחי אוכלוסייה בישראל, וב**תת-פרק 8.3.5** נעשה כן בראיה בין-לאומית.

8.3.4 עמדות התלמידים כלפי מדעים – מבט פנים-ישראלי

להלן ריכוז הממצאים העיקריים בעבור שלושת המדדים של עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים בכלל ישראל ובפלחיהם לפי מגזר שפה (**לוח 8.5**), לפי מגדר (**לוח 8.6**), לפי רקע חברתי-כלכלי (**לוח 8.7**), ולפי סוג הפיקוח בבתי-ספר דוברי עברית (**לוח 8.8**). להלן נבחן האם הממצאים דומים בין המגזרים ובקרב הקבוצות השונות בתוך כל מגזר שפה, ובאיזו מידה. יש לציין כי ההתייחסות לקשרים בין עמדות תלמידים לבין הישגים לימודיים נשענת הן על הפערים בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שעמדוניהם מאוד חיוביות לתלמידים שעמדוניהם שליליות והן על מתאם פירסון. למען הנוחות, להלן נתייחס להיבטים בהם נמצאו קשרים בין עמדות תלמידים והישגים במדעים, בעוד פירוט הפערים בין ממוצעי ההישגים והמתאמים יפורטו בלוחות. יש לזכור כי ההשוואה הבין-לאומית במדדים 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'בטוח ביכולת במדעים' עוסקת ב-26 המדינות בהן תחום הדעת נלמד כמקצוע אינטגרטיבי, ואילו ההשוואה במדד 'חש הערכה למדעים' עוסקת בכלל 39 המדינות שהשתתפו במחקר.

כלל ישראל

כאמור, נמצאו קשרים חיוביים בין עמדות תלמידים כלפי לימודי המדעים לבין ההישגים במדעים בכל המדדים שהוצגו. קשרים אלו חזקים במיוחד במדד 'בטוח ביכולת במדעים', ולאחריו בסדר יורד עם המדדים 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'חש הערכה למדעים' (**לוח 8.5** להלן).

זאת ועוד, קשרים חיוביים נמצאו גם בין עמדות התלמידים השונות (**לוח נ-11**, פאנל אמצעי, בנספח לפרק זה). ניכר שקשרים אלו חזקים במיוחד בין המדד 'אוהב ללמוד מדעים' לבין המדדים 'בטוח ביכולת במדעים' ו-'חש הערכה למדעים' (אף יותר מהקשר בין שני המדדים האחרונים).

מגזר שפה

בלוח 8.5 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, בישראל, בממוצע המדינות ולפי מגזר שפה.

ככלל, עמדות התלמידים במגזר דוברי הערבית כלפי לימודי המדעים חיוביות יותר מאלו של חבריהם במגזר דוברי העברית. הדבר מתבטא הן בשיעורים גבוהים יותר של תלמידים שמחזיקים בעמדות מאוד חיוביות – בעיקר במדד 'חש הערכה למדעים' (59% לעומת 26%, בהתאמה), פחות מכך במדד 'אוהב ללמוד מדעים' (36% לעומת 23%, בהתאמה), ובמידה מועטה בלבד במדד 'בטוח ביכולת במדעים' (35% לעומת 30%, בהתאמה) – והן בשיעורים נמוכים יותר של תלמידים שמחזיקים בעמדות שליליות כלפי לימודי המדעים – בעיקר במדדים 'חש הערכה למדעים' (12% לעומת 35%, בהתאמה) ו-'אוהב ללמוד מדעים' (18% לעומת 36%, בהתאמה), ובמידה פחותה מכך במדד 'בטוח ביכולת במדעים' (26% לעומת 34%, בהתאמה).

הקשרים בין עמדות תלמידים וההישגים במדעים חזקים יותר במגזר דוברי העברית בהשוואה למגזר דוברי הערבית, וזאת הן במדד 'חש הערכה למדעים' והן במדד 'אוהב ללמוד מדעים'. לעומת זאת, במדד 'בטוח ביכולת במדעים' הקשרים בשני מגזרי השפה דומים למדי.

לוח 8.5: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, בממוצע המדינות, בישראל, ובפילוח לפי מגזר שפה

דוברי ערבית	דוברי עברית	ממוצע המדינות המשתתפות	ישראל	היבט	
466 (18%)	501 (36%)	460 (20%)	496 (31%)	לא אוהב	מדד: 'אוהב ללמוד מדעים'
475 (45%)	528 (40%)	484 (44%)	512 (42%)	די אוהב	
516 (36%)	566 (23%)	524 (35%)	547 (27%)	מאוד אוהב	
50	65	64	51	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	
0.21	0.29	---	0.22	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	
464 (12%)	502 (35%)	467 (22%)	498 (29%)	לא מעריך	מדד: 'חש הערכה למדעים'
472 (29%)	532 (38%)	487 (42%)	518 (36%)	די מעריך	
502 (59%)	556 (26%)	511 (36%)	531 (36%)	מאוד מעריך	
38	54	44	33	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	
0.19	0.25	---	0.15	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	
444 (26%)	479 (34%)	456 (38%)	471 (32%)	לא בטוח	מדד: 'בטוח ביכולת במדעים'
472 (38%)	530 (36%)	500 (39%)	513 (37%)	די בטוח	
542 (35%)	580 (30%)	547 (23%)	568 (31%)	מאוד בטוח	
98	101	91	97	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	
0.44	0.41	---	0.39	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	

בכל מגזר שפה, תמונת הקשרים בין עמדות התלמידים השונות לבין עצמן דומה לתמונה בישראל. מסתמן כי הקשר בין המדד 'אוהב ללמוד מדעים' ובין המדד 'בטוח ביכולת במדעים' חזק מעט יותר בקרב דוברי העברית לעומת דוברי הערבית.

עוד נמצא כי בכל רמת הישג במדעים, ממוצעי מדדי העמדות של התלמידים בבתי-ספר דוברי ערבית גבוהים יותר מאשר חבריהם בבתי-ספר דוברי עברית, דבר המעיד על עמדות חיוביות יותר בקרב הראשונים. הדבר נכון בכל שלושת המדדים. יתכן ומקור הדבר בהבדלים תרבותיים בין מגזרי השפה.

מגדר

בלוח 8.6 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, לפי מגזר שפה ומגדר. במרבית המדדים, במגזר דוברי העברית הבנים מחזיקים בעמדות חיוביות יותר כלפי לימודי המדעים, ואילו במגזר דוברי הערבית הבנות הן שמדווחות על עמדות חיוביות יותר כלפי לימודי המדעים. בשני מגזרי השפה הקשרים בין עמדות והישגים במדעים חזקים יותר בקרב בנים, בהשוואה לבנות, וזאת במרבית המדדים.

לוח 8.6: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, לפי מגדר

היבט		דוברי עברית		דוברי ערבית	
		מגדר	בנים	בנות	בנים
מדד: 'אוהב ללמוד מדעים'	לא אוהב	502	500	464	468
		(34%)	(39%)	(19%)	(17%)
	די אוהב	534	522	463	487
		(42%)	(38%)	(51%)	(41%)
	מאוד אוהב	576	555	521	514
		(24%)	(23%)	(30%)	(42%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	74	55	57	46
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.31	0.26	0.26	0.16
מדד: 'חש הערכה למדעים'	לא מעריך	508	497	452	475
		(32%)	(38%)	(13%)	(11%)
	די מעריך	536	528	467	479
		(39%)	(38%)	(39%)	(22%)
	מאוד מעריך	559	551	497	505
		(29%)	(24%)	(49%)	(68%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	51	54	45 [~]	30
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.22	0.28	0.19	0.18
מדד: 'בטוח ביכולת במדעים'	לא בטוח	480	478	434	453
		(34%)	(34%)	(29%)	(24%)
	די בטוח	535	525	464	479
		(34%)	(38%)	(40%)	(37%)
	מאוד בטוח	590	569	548	537
		(32%)	(28%)	(30%)	(39%)
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	110	91	114	84
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.45	0.38	0.48	0.41

[~] הפער בין ממוצעי ההישגים של תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות ושל תלמידים שעמדותיהם שליליות איננו מובהק.

כך, במגזר דוברי העברית שיעורי התלמידים שמחזיקים בעמדות חיוביות מאוד כלפי מדעים דומה ואף גבוה יותר בקרב בנים מאשר בקרב הבנות (פערים של עד 5%), ושיעורי הבנים שעמדותיהם שליליות כלפי המדעים נמוכים יותר או דומים לשיעורי הבנות (פערים של עד 5%). לעומת זאת, במגזר דוברי הערבית המגמה הפוכה, כאשר הבנות מחזיקות בעמדות חיוביות יותר כלפי לימודי המדעים, דבר המתבטא בעיקר בשיעורים גבוהים יותר של בנות שעמדותיהן מאוד חיוביות (פערים של כ-10% עד כ-20% במדד 'חש הערכה למדעים'). בכל אחד ממגזרי השפה, הקשרים בין עמדות התלמידים להישגים חזקים יותר בקרב בנים מאשר בקרב בנות, וזאת במדדים 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'בטוח ביכולת במדעים'.

רקע חברתי-כלכלי

בלוח 8.7 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורים היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, לפי מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי.

לוח 8.7: ממוצע הישגי תלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, לפי רקע חברתי-כלכלי

היבט		דוברי עברית				דוברי ערבית	
		נמוך		בינוני		גבוה	
רקע חברתי-כלכלי							
מדד: 'אוהב ללמוד מדעים'	לא אוהב	437 (33%)	479 (37%)	535 (36%)	438 (16%)	494 (21%)	
	די אוהב	461 (43%)	506 (41%)	564 (40%)	447 (48%)	520 (41%)	
	מאוד אוהב	513 (24%)	543 (22%)	596 (24%)	493 (35%)	546 (39%)	
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	76	64	61	55	52	
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.34	0.28	0.33	0.25	0.22	
מדד: 'חש הערכה למדעים'	לא מעריך	447 (34%)	484 (38%)	535 (32%)	432 (11%)	503 (12%)	
	די מעריך	465 (38%)	508 (36%)	565 (41%)	440 (30%)	514 (29%)	
	מאוד מעריך	492 (28%)	535 (25%)	586 (27%)	478 (59%)	535 (59%)	
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	45	51	51	46	32	
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.19	0.24	0.29	0.23	0.19	
מדד: בטוח ביכולת במדעים'	לא בטוח	437 (44%)	462 (36%)	513 (30%)	426 (31%)	479 (20%)	
	די בטוח	461 (36%)	511 (37%)	563 (35%)	453 (42%)	499 (34%)	
	מאוד בטוח	538 (20%)	557 (27%)	600 (35%)	515 (28%)	564 (46%)	
	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	101	95	87	89	85	
	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	0.37	0.38	0.43	0.41	0.43	

במגזר דוברי העברית, התפלגות התלמידים לפי עמדותיהם במדדים 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'חש הערכה למדעים' דומה למדי בקבוצות הרקע השונות. לעומת זאת, במדד 'בטוח ביכולת במדעים' נמצא כי ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך שיעור התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם גבוה יותר (מ-20% ל-27% ול-35%, בקרב תלמידים מרקע נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה), ושיעור התלמידים שלא בטוחים ביכולתם נמוך יותר (מ-44% ל-36% ול-30%, בהתאמה). במדד זה הקשר שבין עמדות תלמידים להישגים במדעים חזק יותר בקרב תלמידים מרקע גבוה, וזאת בהשוואה לתלמידים מרקע בינוני או נמוך. עוד מסתמן כי במדד 'חש הערכה למדעים', ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך גם הקשרים שבין עמדות התלמידים להישגים במדעים (כפי שמתבטאים במתאם פירסון) חזקים יותר.

במגזר דוברי הערבית תלמידים מרקע בינוני מפגינים עמדות חיוביות יותר כלפי המדעים לעומת תלמידים מרקע נמוך, וזאת בעיקר במדד 'בטוח ביכולת במדעים'. הדבר מתבטא בשיעור גבוה יותר של תלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים (פער של 18%) וכן בשיעור נמוך יותר של תלמידים שאינם בטוחים ביכולתם במדעים (פער של 11%). מגמה דומה, אך פחותה בגודלה, נרשמה גם במדד 'אוהב ללמוד מדעים' (פערים של כ-5%). הקשרים בין עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים ובין ההישגים במדעים בקרב תלמידים מרקע בינוני ומרקע נמוך דומים למדי בעוצמתם, וזאת בכל שלושת המדדים.

סוג פיקוח (בתי-ספר דוברי עברית)

בלוח 8.8 מוצגים ממוצעי הישגי התלמידים ושיעורם היחסי לפי עמדותיהם בכל מדד, לפי סוג פיקוח.

ככלל, בכל שלושת המדדים, עמדות התלמידים כלפי מדעים חיוביות יותר בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי בהשוואה לפיקוח הממ"ד. כך בפיקוח הממלכתי שיעורי התלמידים שמחזיקים בעמדות חיוביות מאוד כלפי מדעים גבוהים יותר (פערים של עד 10%), ושיעורי התלמידים שמחזיקים בעמדות שליליות כלפי מדעים נמוכים יותר (פערים של עד 10%). הקשר בין עמדות התלמידים להישגים במדעים חזק יותר בבתי-ספר בפיקוח הממלכתי, וזאת בעיקר במדד 'חש הערכה למדעים' ובמידה פחותה גם במדד 'אוהב ללמוד מדעים'.

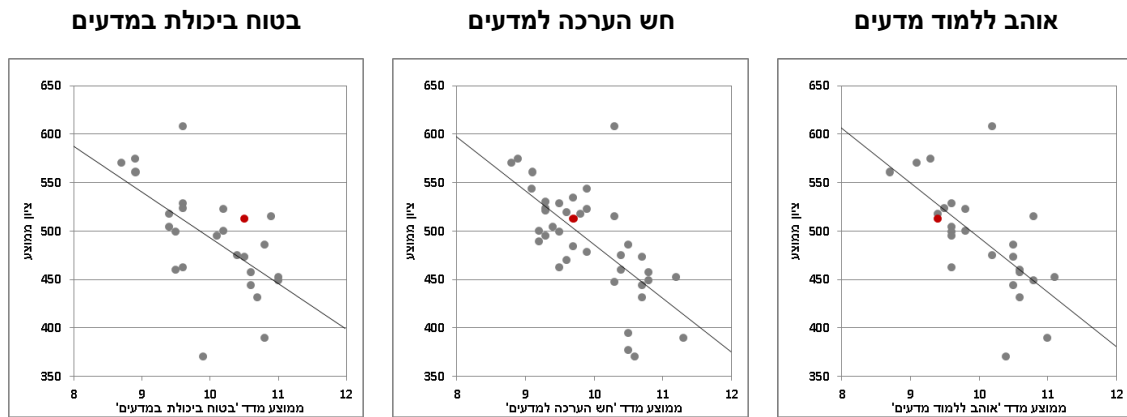
לוח 8.8: ממוצע הישגי התלמידים והתפלגות תלמידים (בסוגריים) לפי עמדותיהם כלפי מדעים, בפילוח לפי סוג פיקוח (בבתי-ספר דוברי עברית בלבד)

דוברי העברית		היבט	
ממ"ד	ממלכתי	סוג פיקוח	
493 (44%)	504 (34%)	לא אוהב	מדד: 'אוהב ללמוד מדעים'
516 (41%)	531 (40%)	די אוהב	
547 (15%)	568 (25%)	מאוד אוהב	
54	64	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד אוהב" ל"לא אוהב"	
0.25	0.29	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	
492 (40%)	505 (34%)	לא מעריך	מדד: 'חש הערכה למדעים'
523 (40%)	534 (38%)	די מעריך	
524 (19%)	561 (28%)	מאוד מעריך	
32	56	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד מעריך" ל"לא מעריך"	
0.16	0.27	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	
470 (37%)	482 (33%)	לא בטוח	מדד: 'בטוח ביכולת במדעים'
516 (37%)	533 (36%)	די בטוח	
565 (25%)	583 (31%)	מאוד בטוח	
95	101	פער בממוצע ההישגים בין "מאוד בטוח" ל"לא בטוח"	
0.41	0.41	קשר עמדות-הישגים (מתאם פירסון)	

8.3.5 עמדות התלמידים כלפי מדעים – מבט בין-לאומי

בתרשים 8.14 מוצגים ממוצעי מדדי עמדות התלמידים כלפי תחום הדעת מדעים אל מול ממוצעי ההישגים של התלמידים במדעים בכל אחת מהמדינות שהשתתפו במחקר, וכן קו המגמה הבין-לאומי. בדומה לתואר בתת-הפרק המקביל העוסק בעמדות כלפי לימודי המתמטיקה, גם כאן מתגלה תופעה בה הקשרים שבין כל אחד ממדדי המוטיבציה לבין ההישגים במדעים הם שליליים כאשר בוחנים אותם בהקשר בין-לאומי או בין-תרבותי (כלומר כאשר משווים בין מדינות) ואילו כאשר בוחנים אותם בתוך מדינה או קבוצה תרבותית, מתגלה קשר חיובי (כלומר כאשר משווים בין תלמידים בתוך מדינה, כפי שתואר לעיל בישראל וכן במרבית המדינות שהשתתפו במחקר). כך לדוגמה, מדינות שבולטות בהישגיהן הגבוהים במדעים – כגון טאיוואן, יפן וקוריאה – מתאפיינות בממוצעים נמוכים יחסית בכל מדדי העמדות, ואילו מדינות כמו מצרים, ירדן ואיראן, שממוצעי הישגיהן במדעים הם מהנמוכים ביותר, מתאפיינות דווקא בממוצעים גבוהים בכל מדדי העמדות.

תרשים 8.14: ממוצעי ההישגים במדעים כפונקציה של ממוצעי מדדי עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר*



הערה: כל נקודה אפורה מציינת מדינה שהשתתפה במחקר. ישראל מסומנת באדום.
* - במדדים 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'בטוח ביכולת במדעים' מוצגות רק 26 המדינות בהן מדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי.

מעניין לציין כי במדד בו תלמידי ישראל בולטים בעמדותיהם החיוביות – 'בטוח ביכולת במדעים' (כמוצג בתרשים 8.12, מבין המדינות בהן המדעים נלמדים כמקצוע אינטגרטיבי, ישראל מדורגת שביעית בשיעור התלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם ותשעית לפי ממוצע מדד הביטחון ביכולת במדעים) ישראל ממוקמת מעל קו המגמה הבין-לאומי. משמעות הדבר, שממוצע ההישגים במדעים בישראל גבוה מזה הצפוי על פי ממוצע עמדות התלמידים כלפי יכולתם במדעים. לעומת זאת, במדדים 'אוהב ללמוד מדעים' ו-'חש הערכה למדעים' בהם ישראל ממוקמת במרכז מדרגי המדינות ואף למטה מכך (כמוצג בתרשים 8.8 ובתרשים 8.10), ישראל ממוקמת ממש בסמיכות לקו המגמה הבין-לאומי.

כפי שהוצג במהלך הפרק, לא נמצאה מגמה אחידה בהשוואה של עמדות התלמידים כלפי לימודי המדעים בישראל ביחס למדינות הדומות לה בממוצע הישגי תלמידיהן במדעים. ממצא משותף לכל המדדים הוא שבטורקיה שיעורי התלמידים שמחזיקים בעמדות חיוביות מאוד כלפי המדעים הם הגבוהים ביותר, ועל פי רוב השיעורים בישראל קרובים יחסית לאלו בארה"ב, כשבהונג קונג השיעורים נמוכים מאשר בישראל.

פער ההישגים בישראל בין תלמידים שעמדותיהם מאוד חיוביות כלפי לימודי המדעים ואלו שעמדותיהם שליליות קטן מן הפער המקביל בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר, גם במדד 'אוהב ללמוד מדעים' (פערים של 51 נקודות לעומת 64 נקודות, בהתאמה) ו-'חש הערכה למדעים' (פערים של 33 נקודות לעומת 44 נקודות, בהתאמה), ואילו במדד 'בטוח ביכולת במדעים' הפער בישראל דומה לפער המקביל בממוצע המדינות (97 נקודות לעומת 91 נקודות, בהתאמה). מעניין לציין, עם המדינות בהן פערים אלו, בכל שלושת המדדים, הם הגדולים ביותר נמנות עומאן, איחוד האמירויות וקוריאה, וכן ניתן לציין את מלזיה ומצרים. מהן, רק קוריאה היא בין המדינות המובילות בממוצע הישגיהן במדעים, ואילו ממוצעי ההישגים במדעים בשאר המדינות נמוכים, ואף במידה ניכרת, מממוצע המדינות שהשתתפו במחקר. לעומת זאת, עם המדינות בהן פערים אלו הם הקטנים ביותר נמנות דרום אפריקה וצ'ילה, וכן ערב הסעודית ואיטליה. דרום אפריקה, ערב הסעודית וצ'ילה ממוקמות בחלק התחתון של מדרג המדינות על פי ממוצע הישגיהן במדעים, ואילו באיטליה ממוצע במדעים גבוה במקצת מממוצע המדינות שהשתתפו במחקר. מעניין לציין שבסינגפור, המדינה שתלמידיה מובילים בהישגיהם במדעים, פער ההישגים במדד 'חש הערכה למדעים' הוא בין הגבוהים ביותר, כלומר תלמידים שמעריכים מדעים מצליחים הרבה יותר מאלו שאינם מעריכים את תחום הדעת, ואילו במדד 'בטוח ביכולת במדעים' הפער הוא בין הנמוכים ביותר, כלומר הישגיהם של תלמידים שאינם בטוחים ביכולתם במדעים אומנם נמוכים מהישגיהם של תלמידים שמאוד בטוחים ביכולתם במדעים, אך אינם נופלים מהם במידה ניכרת, לפחות לא ביחס לפערים בשאר המדינות.

8.4 השוואה בין עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה וכלפי מדעים

בתת-פרק זה נתמקד בדמיון ובשוני בין עמדות תלמידים כלפי תחומי הדעת מתמטיקה ומדעים.

עמדות התלמידים כלפי תחום דעת נתון לא ניתנות להשוואה ישירה עם עמדות התלמידים כלפי תחום הדעת האחר, שכן כל אחת מהן כוילה על סולם הנשען על היגדים השונים במקצת בכל תחום דעת,⁸⁶ ובכל סולם ערך הממד של עמדת התלמיד מהווה ערך יחסי ולא ערך מוחלט. על כן מהשוואה ישירה של ערכי הממד לא ניתן לומר שהעמדות בקבוצת אוכלוסייה מסוימת (כלל ישראל לדוגמה) הן חיוביות יותר בתחום אחד בהשוואה לתחום האחר. ההשוואה מתאפשרת הודות לכך שהעמדות תוקננו באמצעות הממוצע וסטיית התקן של המדינות שהשתתפו במחקר. בכדי למנוע הטיה אפשרית שמקורה בהרכב מדינות שונה, בחרנו לבצע את התקנון בשני תחומי הדעת ובכל הממדים רק בקרב המדינות בהן תחום הדעת מדעים נלמד כמקצוע אינטגרטיבי, קרי 26 מדינות בלבד.

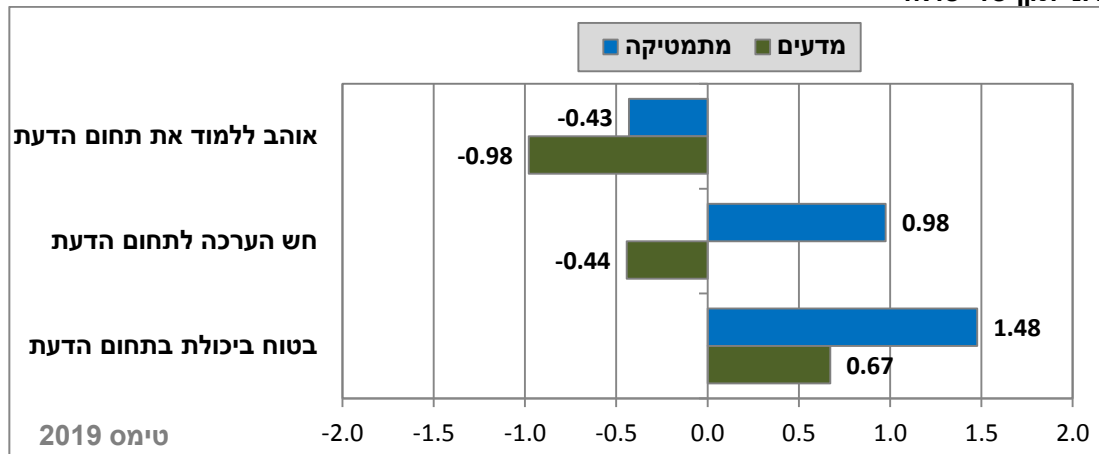
העמדות של תלמידי ישראל (כאמור, בכל תחום דעת בהשוואה ל-26 המדינות) כלפי תחום הדעת מתמטיקה בולטות לחיוב יחסית לעמדות התלמידים כלפי המדעים, ותמונה זו נמצאה בכל שלושת הממדים שבמוקד הפרק (תרשים 8.15).⁸⁷ כך לדוגמה, הביטחון של תלמידי ישראל גבוה מזה של התלמידים בממוצע המדינות, וזאת בשני תחומי הדעת, אך הפער לטובת תלמידי ישראל עומד על סטיית תקן וחצי במתמטיקה לעומת רק כשני שלישים סטיית תקן במדעים. על כן, הביטחון ביכולת במתמטיקה גבוה יחסית לביטחון ביכולת במדעים. בדומה לכך, גם האהבה ללמוד מתמטיקה גבוהה באופן יחסי מן האהבה ללמוד מדעים. האהבה של תלמידי ישראל ללמוד את תחומי הדעת נמוכה מזו של התלמידים בממוצע המדינות, וזאת בשני תחומי הדעת, אך הפער לרעת תלמידי ישראל עומד על כמעט מחצית סטיית התקן במתמטיקה לעומת פער כפול של סטיית תקן שלמה לרעת תלמידי ישראל במדעים. בכל האמור לתחושת ההערכה וייחוס החשיבות לתחומי הדעת, נמצא כי תלמידי ישראל חשים הערכה רבה יותר למתמטיקה (בסטיית תקן שלמה) מאשר חבריהם בממוצע המדינות, ואילו תחושת ההערכה שלהם למדעים דווקא נמוכה יותר (בכמעט מחצית סטיית התקן) מאשר חבריהם בממוצע המדינות, ובהכרח ההערכה שהתלמידים חשים כלפי מתמטיקה גבוהה וחיובית יותר בהשוואה לזו שהם חשים כלפי מדעים.

⁸⁶ כמתואר בתיבות 8.1 עד 8.3, ההיגדים שמרכיבים את הממדים 'אוהב ללמוד את תחום הדעת' ו-'בטוח ביכולת בתחום הדעת' במתמטיקה אינם חופפים לחלוטין להיגדים בממדים המקבילים במדעים. ההיגדים המרכיבים את מדד 'חש הערכה לתחום הדעת' אמנם זהים בשני תחומי הדעת, אך ניתן לראות כי ערכי הסף לקביעת הרמות של הממד אינן זהות בשני תחומי הדעת, אף כי משקפים דגם השבה דומה.

⁸⁷ ממצא דומה מתקבל גם מתקנון על 39 כלל המדינות שהשתתפו במחקר ועבורן קיים מידע בשלושת ממדי העמדות במתמטיקה, וכן בממד 'חש הערכה למדעים'.

תרשים 8.15: עמדות תלמידי ישראל כלפי תחומי הדעת

ציוני תקן של ישראל



במבט בין-לאומי רק באנגליה, נוסף על ישראל, נמצא כי עמדות התלמידים חיוביות יותר במתמטיקה מאשר במדעים בכל שלושת המדדים.⁸⁸ תמונה הפוכה, קרי עמדות חיוביות יותר במדעים בכל שלושת המדדים, נמצאה בכוויית, בחריין וקטאר.

בישראל נמצא מדרג דומה בשני תחומי הדעת, כך שעוצמת הקשר בין הישגים לימודיים ובין עמדות תלמידים (מתאמי פירסון, כמוצג בלוח 8.1 ובלוח 8.5) חזקה יותר עם בטחון ביכולת, לאחריה עם האהבה ללמוד את תחום הדעת, ואילו זו עם תחושת הערך לתחום הדעת היא הנמוכה ביותר.

בשני תחומי הדעת (לוח נ-11, פאנל עליון ופאנל אמצעי, בנספח לפרק זה) נמצא כי הקשר בין אהבה ללמוד את תחום הדעת ובין ביטחון ביכולת בתחום הדעת הוא החזק ביותר (במדעים, דומה בעוצמתו לקשר בין אהבה ללמוד מדעים ובין תחושת הערכה למדעים) ואילו הקשר בין תחושת הערכה לתחום הדעת ובין ביטחון ביכולת בתחום הדעת הוא החלש ביותר.

לצד מבט משווה על קשר בין היבטים שונים של עמדות כלפי תחום דעת נתון, בחנו גם את הקשרים בין אותו היבט של עמדות כלפי תחומי הדעת השונים (לוח נ-11, פאנל תחתון, בנספח לפרק זה). נמצא כי בישראל, המתאם החזק ביותר הוא בין תחושת ההערכה למתמטיקה וזו למדעים ($r=0.42$), וזאת בהשוואה לאהבה ללמוד את תחומי הדעת ($r=0.27$) ולביטחון ביכולת בכל תחום דעת ($r=0.24$). תמונה דומה נרשמה בכל מגזר שפה, אף בבתי-ספר דוברי ערבית הקשרים בין תחומי הדעת חזקים יותר מאלו בבתי-ספר דוברי עברית, וזאת בכל הקשרים שנבדקו.

המשך המחקר יעסוק בבחינת גורמים מסבירים אפשריים לשונות בהישגים בתחומי הדעת, כגון משתני הרקע של התלמיד ומשפחתו, הסביבה הביתית, שיוך להקבוצות (קבוצות לימוד), מאפייני המורים, אסטרטגיות הוראה ופרקטיקות (פדגוגיה) המופעלות בכיתה, האקלים והסביבה הבית-ספרית, תכניות הלימודים וכדומה. הללו יוצגו בפרקים עתידיים או בדוחות ייעודיים ויבררו היבטים הנוגעים לכל תחום דעת בנפרד, אך גם בקשרים שביניהם.

⁸⁸ באופן שרירותי נקבע פער מינימלי של 0.15 בין ציוני התקן כפער מספק כדי שהעמדות בתחום דעת אחד ייחשבו כשונות מאלו בתחום הדעת האחר.

נספחים לשער עמדות התלמידים

לוח נ-11: קשר (מתאמי פירסון) בין עמדות התלמידים כלפי מתמטיקה ומדעים, בישראל, ובפילוח לפי מגזר שפה

תחום הדעת		ישראל	דוברי עברית	דוברי ערבית
מדדים				
מתמטיקה בין היבטים שונים	'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'חש הערכה למתמטיקה'	0.53	0.53	0.52
	'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'בטוח ביכולת במתמטיקה'	0.66	0.67	0.61
	'חש הערכה למתמטיקה' ו-'בטוח ביכולת במתמטיקה'	0.35	0.35	0.34
מדעים בין היבטים שונים	'אוהב ללמוד מדעים' ו-'חש הערכה למדעים'	0.64	0.61	0.63
	'אוהב ללמוד מדעים' ו-'בטוח ביכולת במדעים'	0.63	0.64	0.57
	'חש הערכה למדעים' ו-'בטוח ביכולת במדעים'	0.46	0.46	0.42
מתמטיקה ומדעים באותו היבט	'אוהב ללמוד מתמטיקה' ו-'אוהב ללמוד מדעים'	0.27	0.22	0.30
	'בטוח ביכולת במתמטיקה' ו-'בטוח ביכולת במדעים'	0.24	0.21	0.32
	'חש הערכה למתמטיקה' ו-'חש הערכה למדעים'	0.42	0.39	0.47