

תמונת מצב: לימודי המדעים בישראל

מגמות וממצאים ממערכת החינוך בישראל



חשוון תש"ף, נובמבר 2019

כותבי הדוח:

ד"ר רון ברצלבסקי – מנהל תחום מחקרי אורך, ראמ"ה

מר דניאל גטושקין – מנהל גף סטטיסטיקה, ראמ"ה

גב' נורית ליפשטט – מנהלת אגף סטטיסטיקה ומו"פ, ראמ"ה

ליווי מתודולוגי:

ד"ר חגית גליקמן – מנכ"לית ראמ"ה

4 מבוא

5 חטיבת ביניים

5 מיצ"ב

6 הישגים במדעים לפי פילוחים מרכזיים באוכלוסייה
 9 עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים
 12 פעילויות בשיעורי מדעים
 14 קבוצות לימוד במדעים בכיתות ח'
 15 סיכום

17 TIMSS טימס

17 הישגים במדעים
 24 עמדות תלמידים כלפי מקצוע המדעים
 26 סיכום

27 חטיבה עליונה

27 PISA פיזה

27 הישגים באוריינות מדעים
 35 עמדות תלמידים כלפי מקצוע המדעים
 36 ציפיות לקריירה בתחומים מדעיים
 37 סיכום

39 מבחני הבגרות במדעים

39 שיעורי הנבחנים בבחינת הבגרות במדעים
 51 בגרות במדעים לאור הישגים קודמים במיצ"ב
 56 סיכום

58 סיכום

61 נספחים

61 מיצ"ב במדעים לכיתות ח'

61 הישגים במבחן המיצ"ב
 62 עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן מיצ"ב
 63 קבוצות לימוד במדעים בכיתות ח' כפי שדווחו במבחן המיצ"ב

64 מחקר טימס (מדעים)

64 הישגים במחקר טימס
 65 עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן טימס

67 מחקר פיזה (אוריינות מדעים)

67 הישגים במחקר פיזה
 68 עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן פיזה

70 מבחני הבגרות במדעים

70 שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במדעים
 74 שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במדעים לפי מקצועות ליבה מדעית (תשע"ז), רבעון מיצ"ב (תשע"ג)

חינוך בתחומים מדעיים הוא יעד חשוב ומרכזי במדינות רבות בעולם. רכישת ידע במדעים עשויה להוביל את התלמידים להשתלב במקצועות המבוססים על ידע מדעי-טכנולוגי, מקצועות אשר קשורים לצמיחה כלכלית ובתנאים מסוימים יכולים לתרום לצמצום הפערים בין קבוצות אוכלוסייה שונות.

דוח זה מאגד ממצאים ממגוון מקורות מידע ומחקרים מערכתיים העוסקים, בין השאר, בלימודי המדעים בישראל. מקורות המידע בדוח מקיפים שני שלבי חינוך (חטיבת ביניים וחטיבה עליונה) וכוללים את מבחני המיצ"ב (כיתות ח'), מבחן טימס TIMSS (כיתה ח'), מבחן פיזה PISA (תלמידים בני 15) ומבחני הבגרות (כיתות י"ב).

מקורות המידע השונים נבדלים זה מזה הן בהגדרות האוכלוסייה הנמדדת הן ביכולת הנמדדת. כך למשל, בעוד שאוכלוסיית המטרה של מבחן המיצ"ב לכיתה ח' היא תלמידים הלומדים בכיתה ח' והמדידה מתייחסת לתכנית הלימודים – במבחן פיזה אוכלוסיית המטרה היא תלמידים בני 15 (כך שכשלושה רבעים מהתלמידים לומדים בכיתות י' וכרבע מהם בכיתות ט') והמדידה מתייחסת לאוריינות (למשל, יישום עקרונות מדעיים בעת תכנון של ניסוי או הבנה של תוצאות ניסוי מדעי), אשר אינן בהכרח מייצגות את הנלמד במסגרת תכנית הלימודים. יש לקחת בחשבון הבדלים אלה כאשר מנסים לשלב תובנות העולות מממצאי המחקרים השונים. הבדלים אלה מגבילים את יכולת ההשוואה בין ממצאים העולים ממחקרים שונים, אך מנגד הם מאפשרים זווית ראייה רחבה יותר על תחום לימודי המדעים.

הדוח הנוכחי כולל נתונים שעודכנו לאחרונה במיצ"ב תשע"ח, טימס 2015, פיזה 2015 ובגרות תשע"ז. בדוח יסקרו הישגי התלמידים ועמדותיהם כלפי מקצוע המדעים כפי שעולה ממקורות המידע השונים. הסקירה תכלול התייחסות למגמות השינוי לאורך השנים ולפילוחים לפי מאפיינים עיקריים באוכלוסייה, קרי: מגזר שפה, מגדר ורקע חברתי-כלכלי.

הדוח בנוי באופן הבא: תחילה יוצגו נתונים ממבחני המיצ"ב במדעים לכיתות ח' ועמדות התלמידים כלפי המקצוע כפי שהן משתקפות מדיווחי התלמידים בשאלון הרקע הצמוד למבחן. בנוסף, יבחנו מגמות השינוי בהישגי התלמידים הלומדים מדעים בקבוצות לימוד שונות, כפי שעולה מדיווחי התלמידים בשאלון הרקע במבחני המיצ"ב. לאחר מכן יוצגו מבחר נתונים על הישגים ועמדות בתחום המדעים מתוך המחקרים הבין-לאומיים טימס ופיזה, בהשוואה בין-לאומית ובמבט פנים ישראלי. הפרק האחרון בדוח יתמקד בנתוני מבחני הבגרות במדעים, הן במקצועות המדעיים בכלל הן במקצועות הליבה במדעים בפרט, ובקשר בין ההישגים במדעים בחטיבת הביניים לבחירה בלימודי מדעים לבגרות בחטיבה העליונה.

ריכוז אינדיקטורים ומקורות מידע:

מחקר	אוכלוסיית המטרה	טווח השנים המוצג	תדירות המדידה
מיצ"ב	כיתות ח'	תשס"ח-תשע"ח	אחת לשנה
טימס (TIMSS)	כיתות ח'	1999-2015	אחת לארבע שנים
פיזה (PISA)	בני 15	2006-2015	אחת לשלוש שנים
בגרות	כיתות י"ב	תשע"א-תשע"ז	אחת לשנה

חטיבת ביניים

מיצ"ב

מבחני ההישגים במיצ"ב¹ נערכים בקרב מדגם ארצי מייצג של בתי ספר דוברי עברית ודוברי ערבית בפקוח ממלכתי וממלכתי-דתי בארבעת מקצועות הליבה: שפת-אם (עברית או ערבית), מתמטיקה, אנגלית ומדע וטכנולוגיה (להלן: מדעים). עד לשנת תשע"ג, המבחן במדעים נערך בכיתות ה' ובכיתות ח', בשנת תשע"ד לא נערכו מבחנים, ומשנת תשע"ה ואילך המבחן במדעים נערך בכיתות ח' בלבד.

מבחני המיצ"ב נבנים על פי תכנית הלימודים ומחושבים בהם, נוסף על ציונים גולמיים, גם ציונים על פני סולם מיצ"ב רב-שנתי, אשר מאפשר השוואה של הישגי התלמידים לאורך שנים. סולם המיצ"ב הרב-שנתי נבנה כך שהממוצע בשנת הבסיס (תשס"ח) היה 500 נקודות וסטיית התקן 100 נקודות.

מבחן המיצ"ב במדעים לכיתות ח' בודק שליטה בנושאי לימוד הנלמדים בכיתות ז' ו-ח' ברמות שונות של חשיבה ואוריינות מדעית וטכנולוגית. המבחן מתבסס על תכנית הלימודים המעודכנת במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים ועל מסמכי מדיניות נוספים שבאחריות מפמ"ר תחום הדעת. הנושאים הראשיים שנבדקים במבחן הם: חומרים; אנרגיה, כוחות ותנועה; מערכות אקולוגיות; מערכות ותהליכים ביצורים חיים. נושאים אלו נבדקים תוך שזירת מיומנויות חשיבה ברמות שונות: מיומנויות חשיבה מסדר נמוך (ידע הנוגע לעובדות, לרעיונות ולעקרונות), מיומנויות חשיבה מסדר בינוני (הבנה ויישום) ומיומנויות חשיבה מסדר גבוה (הערכת הסברים וטיעונים, בניית הנמקות והסקת מסקנות). בפרק זה יוצגו תחילה הישגי התלמידים במדעים כפי שנמדדו במבחני המיצ"ב בכיתות ח', ולאחר מכן יוצגו ממצאים העולים משאלון הרקע המועבר לתלמידים יחד עם מבחן ההישגים. שאלון הרקע כולל פריטים העוסקים בעמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים ופריטים נוספים העוסקים באופן בו נערכים לימודי המדעים בבית הספר.

בשנת הלימודים תשע"ח ממוצע ההישגים במבחן במדע וטכנולוגיה לכיתות ח' עמד על 579 נקודות המשקף ירידה קלה של 8 נקודות בהשוואה לשנה קודמת, תשע"ז. בהתבוננות רב שנתית המופיעה בתרשים 1, בין השנים תשס"ח לתשע"ח חלה עלייה גדולה של 79 נקודות בהישגי התלמידים, המשקפת עלייה ממוצעת של כשמונה נקודות בשנה. העלייה התרחשה באופן רציף לאורך מרבית השנים עד תשע"ז, בה נרשמו הציונים הגבוהים ביותר. ממצא זה תקף בקרב תלמידים משני מגזרי השפה. פיזור הציונים התרחב במעט לאורך השנים ובתשע"ח סטיית התקן שנרשמה היא 107 נקודות.

בקרב דוברי העברית בשנת תשע"ח ממוצע ההישגים במבחן עמד על 585 נקודות – משקף ירידה קלה (של 7 נקודות) בהישגים בהשוואה לשנה קודמת, תשע"ז. סה"כ בין השנים תשס"ח לתשע"ח נרשמה עלייה ניכרת של 72 נקודות בהישגי דוברי העברית, המשקפת עלייה ממוצעת של כשבע נקודות בשנה. העלייה התרחשה ברציפות לאורך מרבית השנים עד תשע"ג, ועלייה נוספת נרשמה בתשע"ז.

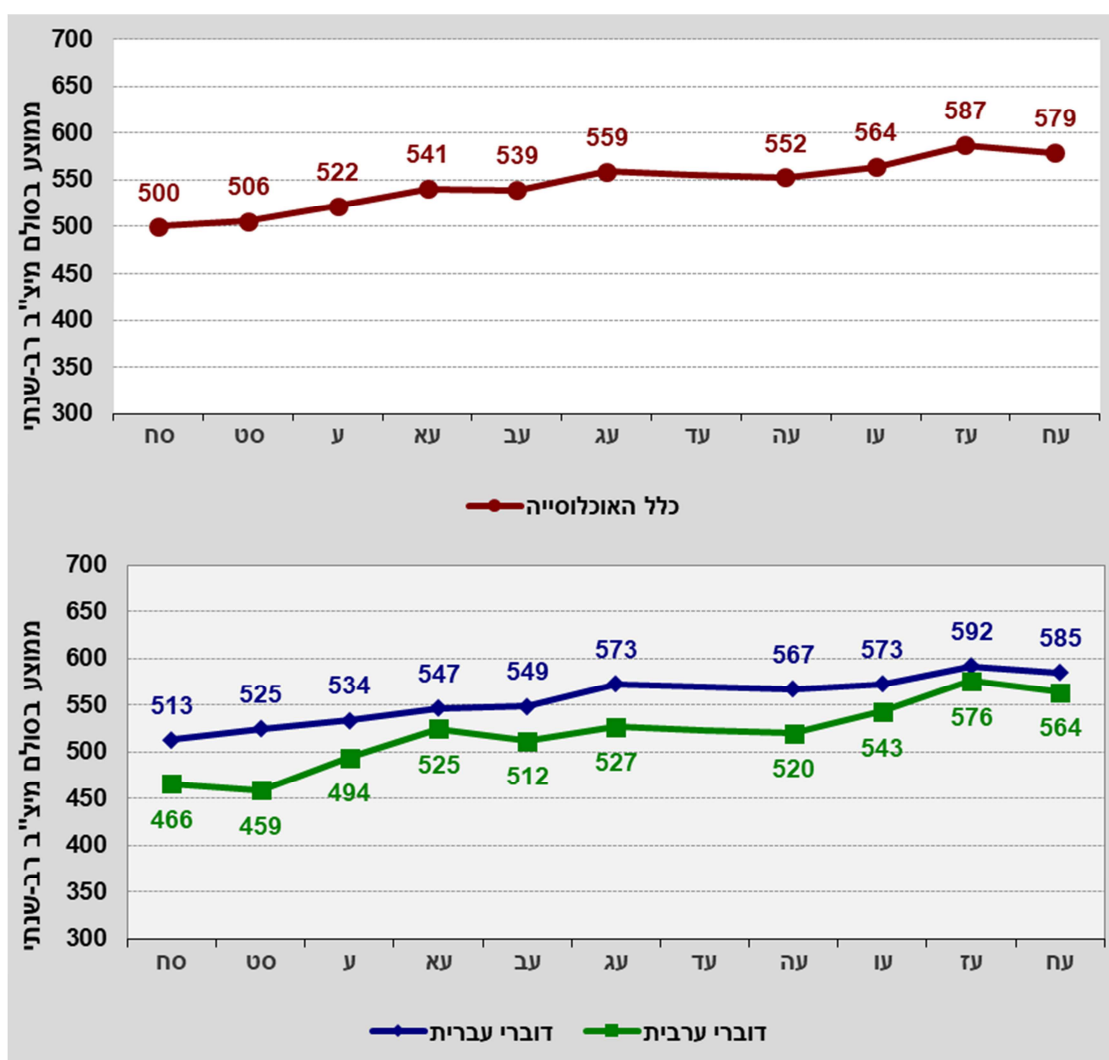
ממוצע ההישגים במבחן של דוברי הערבית עמד בתשע"ח על 564 נקודות – נתון המשקף ירידה מתונה (של 12 נקודות) בהישגים בהשוואה לשנה הקודמת. סה"כ בין השנים תשס"ח לתשע"ח נרשמה עלייה גדולה מאוד של 98 נקודות בהישגי דוברי הערבית, המשקפת עלייה ממוצעת של כ-10 נקודות בשנה. עיקר העלייה התרחשה בשנים תשס"ט-תשע"א, ועלייה נוספת התרחשה בשנים תשע"ו ותשע"ז.

לאורך השנים נצפתה מגמה של צמצום פערים בין מגזרי השפה השונים, בעוד שהפער בשנת תשס"ח עמד על 47 נקודות, בתשע"ח הפער עומד על 21 נקודות.

¹ עוד על המיצ"ב ב:

[/http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/Meitzav](http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/Meitzav)

תרשים 1: ממוצעי הציון הכולל במיצ"ב מדעים בכלל בתי הספר ולפי מגזרי שפה (תשס"ח-תשע"ח)



הישגים במדעים לפי פילוחים מרכזיים באוכלוסייה

כעת נבחן את הישגי התלמידים במדעים לפי פילוחים שונים באוכלוסייה, ובהשוואה בין השנה האחרונה (תשע"ח) לשנה הקודמת (תשע"ז) ולשנת הבסיס (תשס"ח). בתוך כל מגזר שפה (דוברי עברית ודוברי ערבית) ייבדקו ההבדלים לפי הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים כפי שמשתקף במדד הטיפוח של משרד החינוך² ולפי המגדר שלהם.

בין השנים תשס"ח לתשע"ח, במרבית הפילוחים שנבדקו, בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי שונה ובקרב תלמידים ותלמידות בכל אחד ממגזרי השפה חלה עלייה משמעותית בהישגים וירידה בשנת המיצ"ב האחרונה (תשע"ח).

הקשר שבין הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים לבין הישגיהם מוכר והוא נחקר רבות בארץ ובעולם, גם כאשר בוחנים את הישגי התלמידים בכל אחד ממגזרי השפה ניתן לזהות קשר כזה; בשני מגזרי השפה קיים לאורך השנים קשר בין הרקע החברתי-כלכלי ובין הישגיהם של התלמידים,

² מדד טיפוח "שטראוס" משקף את הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים. מדד זה כולל ארבעה רכיבים: השכלת ההורה המשכיל ביותר (40%), הפריפריאליות של בית הספר (20%), מדד בית ספרי של רמת ההכנסה לנפש במשפחה (20%) ושילוב של הגירה ושל ארץ מצוקה (20%). המדד מבוסס באמצעות חלוקה של כלל התלמידים לעשרוני טיפוח (מעשירון 1 – המבוססים ביותר ועד לעשירון 10 – החלשים ביותר). התלמידים במחקר זה חולקו לשלוש רמות רקע חברתי-כלכלי על פי עשירון הטיפוח אליו הם מסווגים: גבוה (1-3); בינוני (4-7); נמוך (8-10).

כך שכל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, הישגיהם של התלמידים גבוהים יותר. אמנם, לאורך השנים נראה שיפור בהישגים של תלמידים בכל קבוצות הרקע החברתי-כלכלי בהשוואה לשנת הבסיס תשס"ח, אך מגמות השינוי בגודל הפערים בין תלמידים מרקע שונה הן מורכבות ולא תמיד עקביות.

התבוננות בתרשים 2 ובטבלה 1 מעלה כי בקרב דוברי העברית, בין שנת הבסיס (תשס"ח) לבין שנת המחקר האחרונה (תשע"ח) הפער בין תלמידים מכל רמות הרקע החברתי-כלכלי נותר יציב.

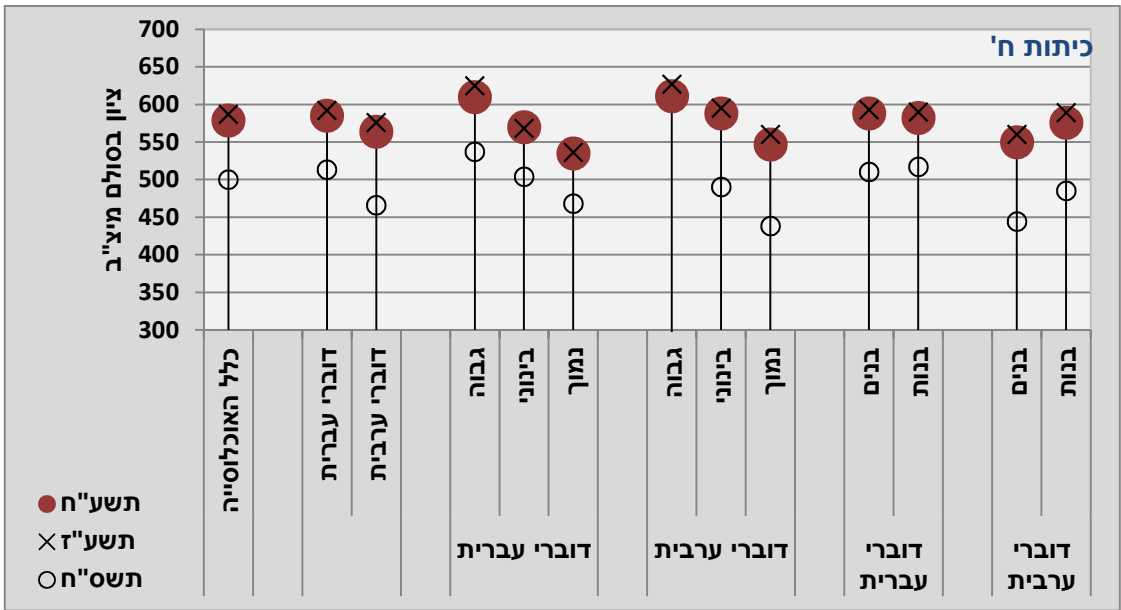
בקרב דוברי הערבית קבוצת הרקע החברתי כלכלי הגבוהה היא קבוצה קטנה (כ-5%)³, לכן לא מתאפשרת השוואה בכל שנות המדידה בין תלמידים מרקע זה לבין תלמידים משתי רמות הרקע החברתי-כלכלי האחרות. הפער בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני ובין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך הצטמצם מ-52 נקודות בתשס"ח ל-41 נקודות בתשע"ח. מגמת צמצום הפערים שתוארה לעיל, התרחשה על רקע שיפור הישגים משמעותי יותר בקרב תלמידים מרקע חברתי כלכלי נמוך לעומת שיפור קטן יותר בקרב תלמידים מרקע חברתי כלכלי בינוני.

כאשר בוחנים את הפערים בהישגים, בין דוברי עברית ובין דוברי ערבית המגיעים מרקע חברתי-כלכלי דומה, מגלים כי בשנת הבסיס דוברי העברית הגיעו להישגים גבוהים יותר מדוברי הערבית בכל אחת מרמות הרקע החברתי-כלכלי. בשנתיים האחרונות (תשע"ז ותשע"ח) כיוון הפערים הפוך. כעת תלמידים דוברי ערבית מרקע חברתי-כלכלי נמוך ובינוני מגיעים להישגים גבוהים יותר מאשר חבריהם התלמידים דוברי העברית. בקרב תלמידים מרקע גבוה הישגים של דוברי העברית ודוברי הערבית דומים.

בחינה של הפערים המגדריים מגלה תמונה שונה בשני מגזרי השפה; בקרב דוברי העברית נרשמה תנועתיות בין המגדרים, עם פערים קלים בין המגדרים. בקרב דוברי הערבית קיים פער עקבי לטובת הבנות, בשנת תשס"ח פער זה עמד על 41 נקודות, בשנים תשע"ז ותשע"ח פער זה הצטמצם ובתשע"ח עמד על 26 נקודות, אך עדיין מדובר בפער משמעותי.

³ עד תשע"ג השתתפו במבחני המיצ"ב בכל תחום דעת כרבע מבתי הספר, לכן כמות התלמידים דוברי הערבית מרקע חברתי-כלכלי גבוה הייתה קטנה מכדי שאפשר יהיה לדווח עליה. החל מתשע"ה משתתפים בכל תחום דעת במיצ"ב כשליש מבתי הספר, דבר המאפשר דיווח גם על תלמידים מקבוצה זו.

תרשים 2: מיצ"ב – ציון במדעים לפי פילוחים עיקריים (תשס"ח, תשע"ז ותשע"ח)



טבלה 1: מיצ"ב – ציון במדעים לפי פילוחים עיקריים (תשס"ח, תשע"ז ותשע"ח)

תשע"ח		תשע"ז		תשס"ח			
ממוצע	(סטיית תקן)	ממוצע	(סטיית תקן)	ממוצע	(סטיית תקן)		
579	(107)	587	(113)	500	(100)	כלל האוכלוסייה	
585	(109)	592	(114)	513	(94)	דוברי עברית	
564	(101)	576	(111)	466	(107)	דוברי ערבית	
610	(106)	625	(110)	537	(86)	רקע גבוה	דוברי עברית
570	(108)	568	(108)	504	(93)	רקע בינוני	
535	(103)	536	(104)	468	(96)	רקע נמוך	
611	(96)	627	(116)	-	-	רקע גבוה	דוברי ערבית
588	(100)	595	(114)	490	(100)	רקע בינוני	
547	(98)	560	(106)	438	(107)	רקע נמוך	
588	(111)	593	(117)	510	(98)	בנים	דוברי עברית
582	(108)	590	(111)	517	(89)	בנות	
550	(103)	560	(111)	444	(107)	בנים	דוברי ערבית
576	(97)	589	(110)	485	(103)	בנות	

עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים

בתחילת מבחן המיצ"ב התבקשו התלמידים שהשתתפו במבחן לענות על שאלון רקע. שאלון הרקע עסק בעמדות התלמיד כלפי לימודי המדעים, פעילויות הנערכות בזמן שיעורי המדעים בבית הספר וקבוצת הלימוד בה התלמידים לומד בשיעורי המדעים. בשנת תשע"ח שיעור ההשבה היה 99% בקרב דוברי עברית ו-94% בקרב דוברי ערבית.

שאלון הרקע כלל 11 היגדים המתארים עמדות שונות כלפי לימודי המדעים, לגבי כל היגד התבקשו התלמידים לתאר את מידת ההסכמה עם הכתוב בו על סולם בן חמש דרגות: (1) "מאוד לא מסכים" (2) "לא כל כך מסכים" (3) "קצת מסכים" (4) "מסכים" (5) "מסכים מאוד". ההיגדים המלאים מופיעים בנספח, בטבלה 9.

ההיגדים בשאלון קובצו באמצעות ניתוח גורמים לארבעה מדדים: **מסוגלות עצמית** (בדרך כלל אני מצליח במדע וטכנולוגיה, 'קשה לי ללמוד מדע וטכנולוגיה יותר ממקצועות אחרים', 'אני בטוח שאוכל להצליח במדע וטכנולוגיה גם אם המשימות יהיו קשות'), **מוטיבציה פנימית** ('אני נהנה ללמוד מדע וטכנולוגיה', 'שיעורי מדע וטכנולוגיה מעניינים אותי', 'מדע וטכנולוגיה הוא אחד המקצועות האהובים עליי בבית הספר'), **מוטיבציה חיצונית** ('חשוב לי ללמוד מדע וטכנולוגיה', 'להורים שלי חשוב שאדע מדע וטכנולוגיה היטב', 'לימודי מדע וטכנולוגיה עוזרים לי להבין תופעות בעולם'), **פעילויות פנאי** ('בשעות הפנאי שלי אני נהנה לצפות בסרטי מדע, טבע וסביבה', 'בשעות הפנאי שלי אני נוהג לקרוא עיתונים, ספרים, כתבות באינטרנט וכדומה בנושאי מדע, טבע וסביבה').

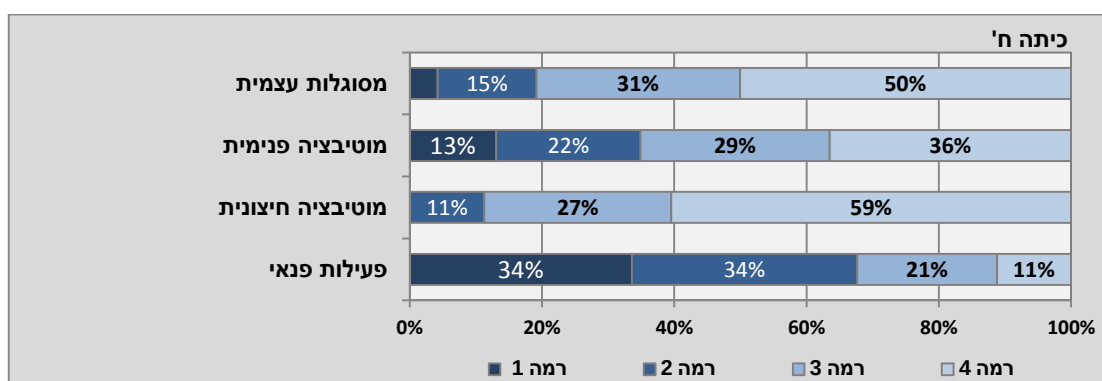
כל מדד מסכם חושב כממוצע של תגובות התלמידים על ההיגדים המרכיבים אותו. כתוצאה מחישוב זה התקבלו מדדים בעלי ערכים בין 1 ל-5 (וערכי ביניים). לצורך נוחות הדיווח והצגת הנתונים, ערכי כל אחד מהמדדים חולקו לארבעה טווחים לפי דרגות הסולם המקוריות, כמתואר להלן:

- רמה 1 (נמוכה) - ממוצע המדד הוא בין ערך 1 ל-2,
- רמה 2 (בינונית-נמוכה) - ממוצע המדד הוא בין ערך 2 ל-3,
- רמה 3 (בינונית-גבוהה) - ממוצע המדד הוא בין ערך 3 ל-4,
- רמה 4 (גבוהה) - ממוצע המדד הוא בין ערך 4 ל-5.

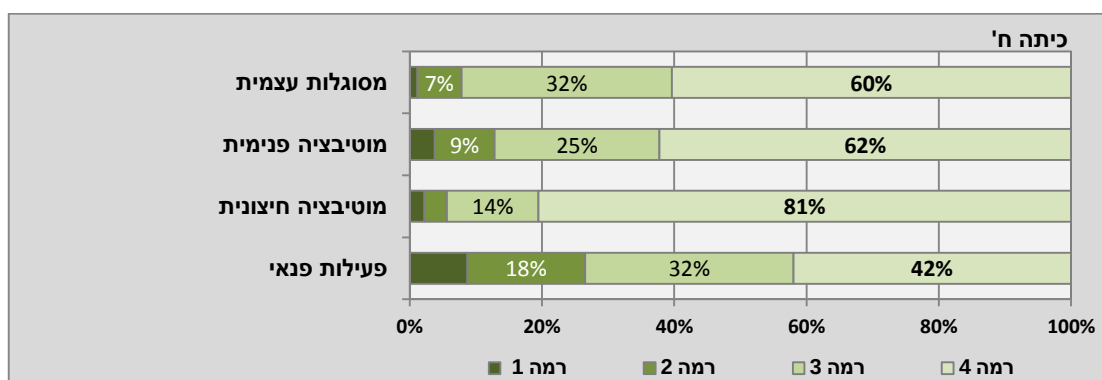
מתרשים 3 עולה כי בקרב דוברי עברית, כ-60% מהתלמידים דווחו על מוטיבציה חיצונית גבוהה, מחציתם (50%) דווחו על מסוגלות עצמית גבוהה, מעט יותר משליש מהם בלבד (36%) דווחו על מוטיבציה פנימית גבוהה ורק כעשירית (11%) מהתלמידים דווחו על רמה גבוהה של פעילויות פנאי. כמו כן, 13% מהתלמידים דווחו כי על מוטיבציה פנימית נמוכה ו-22% נוספים דווחו על מוטיבציה פנימית בינונית-נמוכה.

בקרב דוברי ערבית, כפי שעולה מתרשים 4, נרשמו שיעורי דיווח גבוהים יותר על המדדים השונים. בדומה לדוברי ערבית, מרבית התלמידים דוברי הערבית דווחו על מוטיבציה חיצונית גבוהה (81%) ועל מסוגלות עצמית גבוהה (60%). בשונה מדוברי העברית, רבים מדוברי הערבית דווחו גם על רמה גבוהה של מוטיבציה פנימית (62%) ורמה גבוהה של פעילות פנאי (42%). לעיון נוסף בנתונים המלאים של שני מגזרי השפה, ראו טבלה 10, בנספח.

תרשים 3: מיצ"ב מדעים – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים (דוברי עברית, תשע"ח)



תרשים 4: מיצ"ב מדעים – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים (דוברי ערבית, תשע"ח)



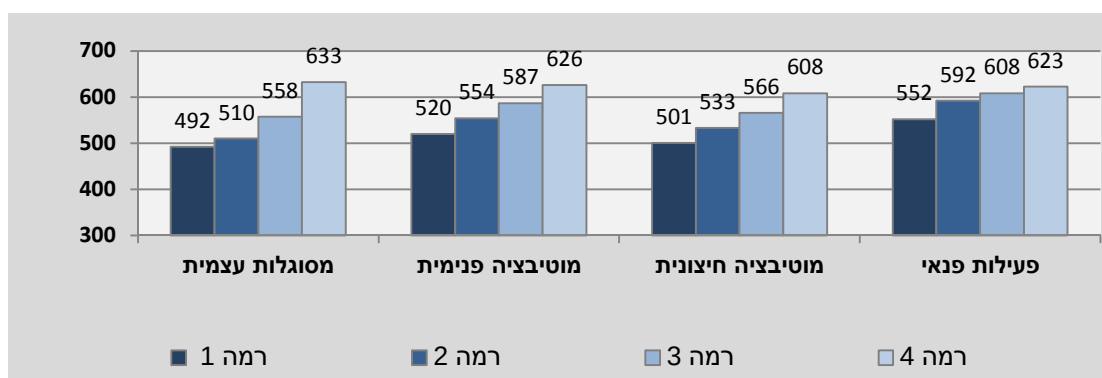
בתרשים 5 ובתרשים 6 מוצגים הישגי התלמידים לאור העמדות שלהם כלפי המקצוע. ניתן לראות שכלל שהתלמידים מדווחים על עמדות חיוביות יותר, כך ההישגים שלהם גבוהים יותר.

בנוסף, חושב מתאם בין העמדות לבין ההישגים לכל מגזר שפה. בקרב דוברי עברית, הקשר בין ההישגים למסוגלות עצמית ($r = 0.5$) בולט בעיקר ברמות הגבוהות של המדד. נמצא קשר חלש יותר בין ההישגים ובין שלושת המדדים האחרים: מוטיבציה חיצונית ($r = 0.3$), מוטיבציה פנימית ($r = 0.4$), ופעילויות פנאי ($r = 0.2$). לגבי פעילויות פנאי נראה שהקשר בולט בעיקר ברמות הנמוכות של המדד.

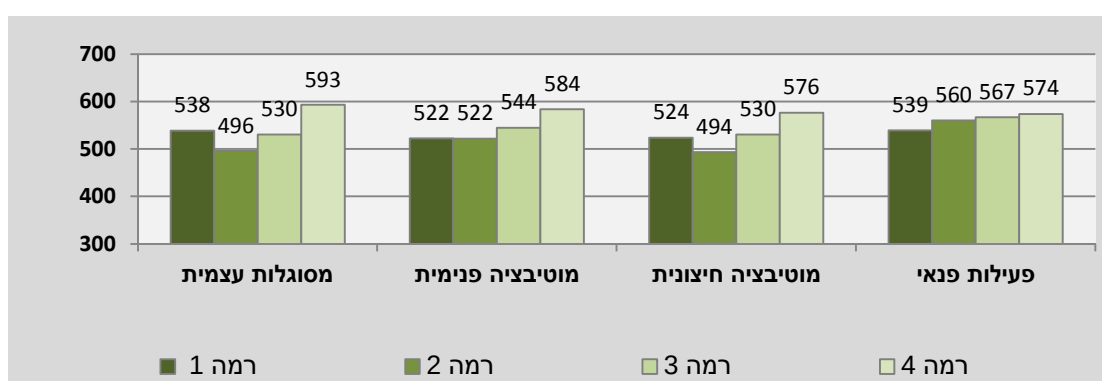
בקרב דוברי ערבית, נרשם דפוס דומה⁴. מדד מסוגלות עצמית היה בעל הקשר הגבוה ביותר עם הישגים ($r = 0.4$). הקשר בין ההישגים ובין כל אחד ממדדי המוטיבציה היה נמוך יותר ($r = 0.3$), ולא נרשם קשר של ממש בין מדד פעילות פנאי לבין ההישגים. בכל המדדים, בקרב דוברי העברית נמצא קשר חזק יותר לעומת דוברי הערבית.

⁴ יש לשים לב כי בקרב דוברי ערבית שיעורי התלמידים שסווגו לקטגוריה הנמוכה ביותר קטנים מאוד – פחות מ-5% בשלושה מהמדדים ו-9% במדד 'פעילויות פנאי'. לכן, כאשר בוחנים את הישגי התלמידים בקבוצה זו מתקבלים ערכים חריגים אשר אינם מתיישבים עם הקשר החיובי שבין המדדים השונים וההישגים.

תרשים 5: מיצ"ב מדעים – הישגי התלמידים לפי עמדותיהם כלפי מקצוע המדעים (דוברי עברית, תשע"ח)

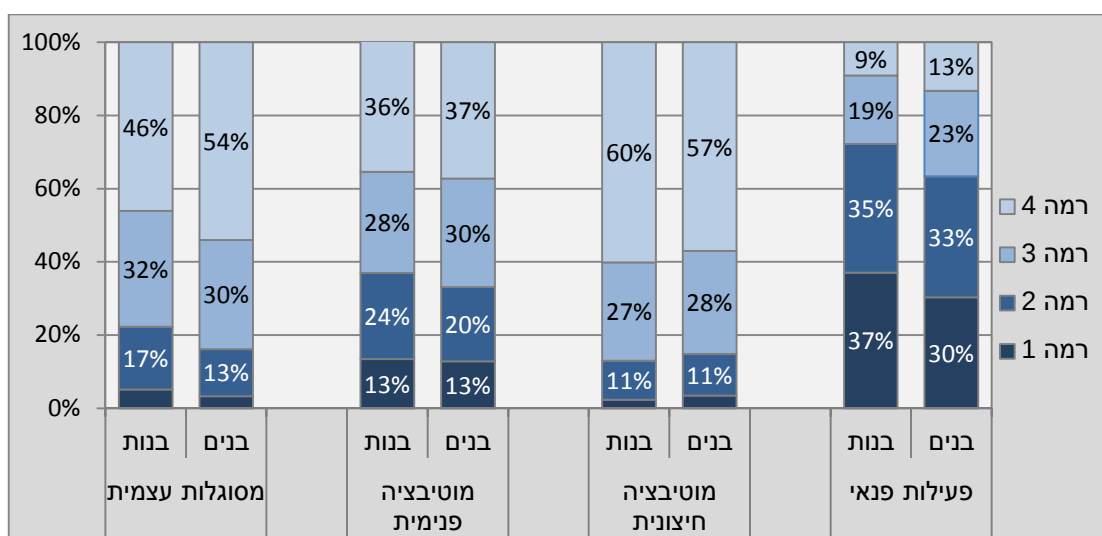


תרשים 6: מיצ"ב מדעים – הישגי התלמידים לפי עמדותיהם כלפי מקצוע המדעים (דוברי ערבית, תשע"ח)

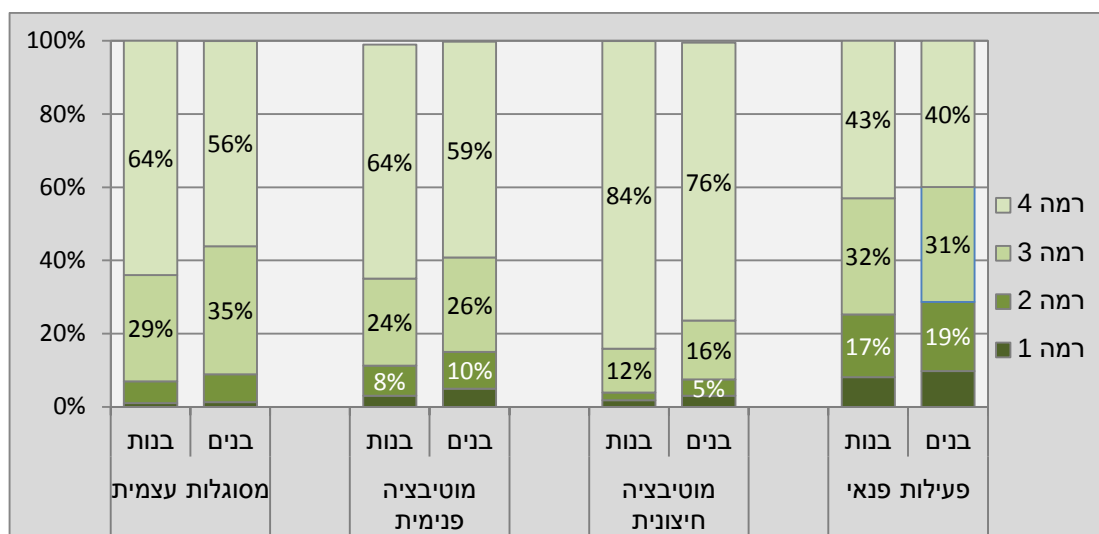


בתרשים 7 מוצגות התפלגויות התלמידים בארבעת המדדים בפילוח לפי מגדר בקרב דוברי עברית. נראה כי בנים מדווחים על השתתפות רבה יותר בפעילויות פנאי בתחום המדעים ועל רמה גבוהה יותר של מסוגלות עצמית, מאשר בנות. במדדי המוטיבציה לא נרשמו פערים בין בנים ובנות. בדומה בתרשים 8 מוצגות התפלגויות התלמידים בארבעת המדדים בפילוח לפי מגדר בקרב דוברי ערבית. נראה כי בכל אחד מהמדדים דיווחי הבנות חיוביים יותר מדיווחי הבנים, במיוחד במוטיבציה חיצונית ובמסוגלות עצמית.

תרשים 7: מיצ"ב מדעים – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים לפי מגדר (דוברי עברית לפי מגדר, תשע"ח)



תרשים 8: מיצ"ב מדעים – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים לפי מגדר (דוברי ערבית לפי מגדר, תשע"ח)



פעילויות בשיעורי מדעים

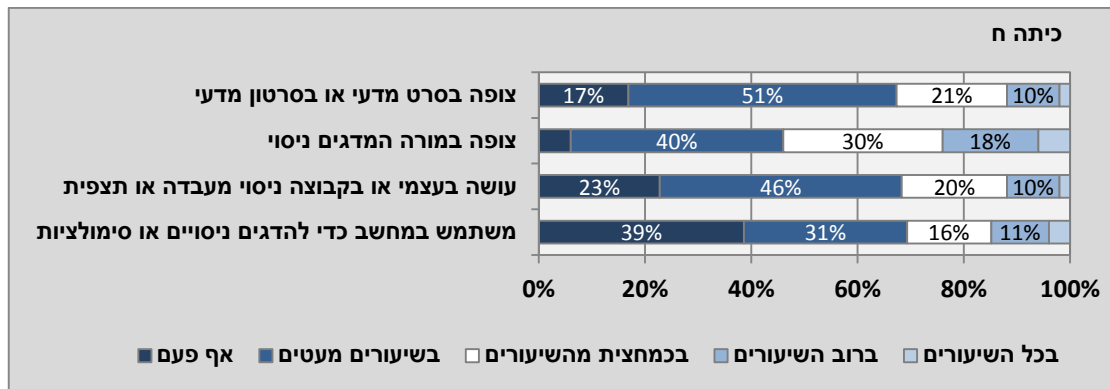
בנוסף על השאלות העוסקות בעמדות של התלמידים לגבי מקצוע המדעים נשאלו התלמידים גם על התדירות בה הם עוסקים בארבע פעילויות שונות בזמן שיעורי המדעים. לגבי כל סוג פעילות התלמידים התבקשו לדרג את מידת התדירות שהם עוסקים בה בשיעורי המדעים על פני סולם בן חמש דרגות: (1) "אף פעם", (2) "בשיעורים מעטים", (3) "בכחצית מהשיעורים", (4) "ברוב השיעורים", (5) "בכל השיעורים".

כפי שניתן לראות בתרשים 9 ובתרשים 10 התלמידים בשני מגזרי השפה דיווחו על צפייה במורה המדגים ניסוי בכיתה כפעילות המתרחשת באופן התדיר ביותר – למעלה ממחצית התלמידים דיווחו כי לפחות במחצית משיעורי המדעים, הם משתתפים בפעילות זאת (54% בקרב דוברי עברית ו-73% בקרב דוברי הערבית).

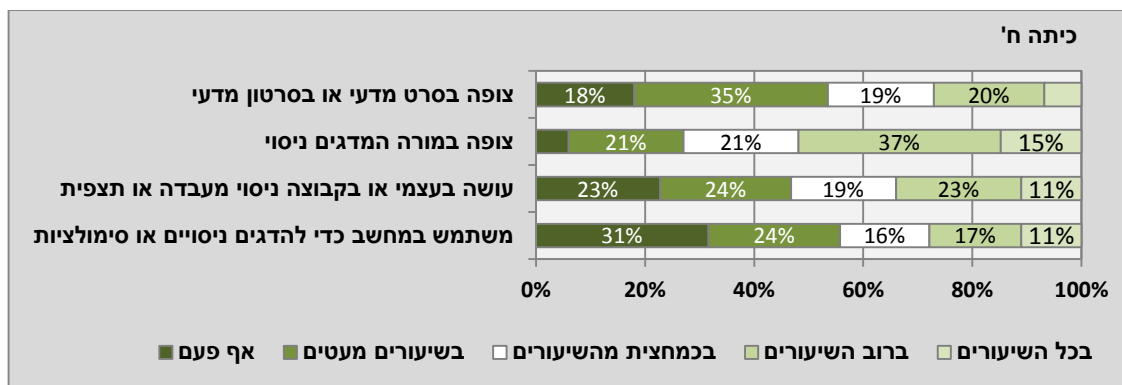
בקרב דוברי העברית כשליש מהתלמידים דיווחו כי הם צופים בסרט או סרטון מדעי וכשליש מהתלמידים דיווחו שהם עורכים בעצמם או בקבוצה ניסוי מעבדה או תצפית לפחות במחצית משיעורי המדעים. הפעילות עליה דיווחו התלמידים דוברי העברית כמתרחשת בתדירות הנמוכה ביותר היא שימוש במחשב כדי להדגים ניסויים או סימולציות – 39% דיווחו כי הם לא משתתפים בפעילות זו כלל.

בקרב דוברי הערבית כמחצית מהתלמידים דיווחו כי הם עורכים ניסוי מעבדה או תצפית ולמעלה מ-40% מהתלמידים דיווחו כי הם צופים בסרט או סרטון מדעי, לפחות במחצית מהשיעורים. 31% מדוברי הערבית דיווחו כי הם כלל לא משתמשים במחשב כדי להדגים ניסויים או סימולציות.

תרשים 9: מיצ"ב מדעים – פעילויות בשיעורי מדעים (דוברי עברית, תשע"ח)



תרשים 10: מיצ"ב מדעים – פעילויות בשיעורי מדעים (דוברי ערבית, תשע"ח)



קבוצות לימוד במדעים בכיתות ח'

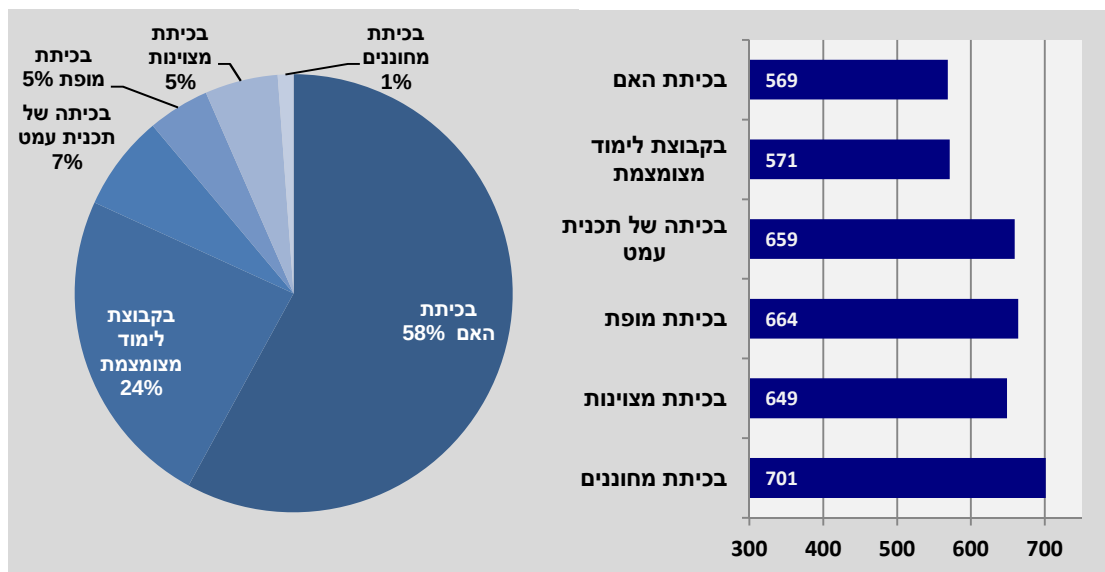
התלמידים נשאלו באיזה קבוצת לימוד הם לומדים מדעים, שיעור ההשבה בקרב דוברי עברית עמד על 97% ובקרב דוברי ערבית על 87%. ניתן היה לבחור באחת משש האפשרויות הבאות:

- (1) בכיתת האם (הכיתה הרגילה שלך)
- (2) בקבוצת לימוד מצומצמת (נוצרה בעקבות פיצול כיתה האם שלך)
- (3) בכיתה של תכנית העתודה המדעית טכנולוגית
- (4) בכיתת מופת
- (5) בכיתת מצוינות
- (6) בכיתת מחוננים

חשוב לציין כי ייתכנו פערים בין האופן שבו מדווחים התלמידים על כיתה הלימוד בה הם לומדים מדעים לעומת האופן בו מוגדרת הכיתה על ידי בית הספר. כך למשל, תלמידים הלומדים בכיתה "מופת" לומדים למעשה בכיתה האם שלהם ועלולים לציין אפשרות זו בשאלון.

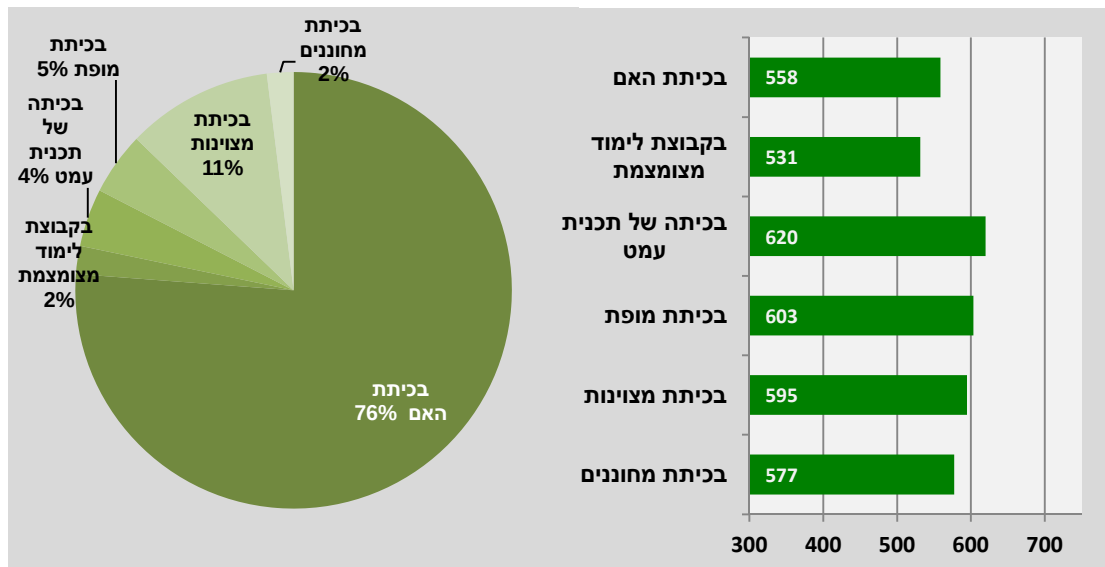
בקרב דוברי העברית, רוב התלמידים דיווחו כי הם לומדים בכיתה האם (58%), כרבע מהתלמידים דיווחו כי הם לומדים בקבוצת לימוד מצומצמת והיתר נחלקו בין ארבעת המסלולים הייחודיים האחרים. כצפוי, תלמידים במסלולים ייחודיים מגיעים להישגים גבוהים יותר במבחן המיצ"ב בהשוואה לתלמידים שלומדים מדעים בכיתה האם או בקבוצת לימוד מצומצמת – פער של כ-100 נקודות.

תרשים 11: מיצ"ב מדעים לכיתות ח' – קבוצות לימוד – התפלגות והישגים (דוברי עברית, תשע"ח)



גם בקרב דוברי הערבית, רוב התלמידים דיווחו כי הם לומדים בכיתה האם (76%) יתר התלמידים דיווחו כי הם לומדים באחד המסלולים הייחודיים האחרים ומיעוט התלמידים ציינו כי הם לומדים בקבוצת לימוד מצומצמת (2%). מבין המסלולים הייחודיים המסלול הנפוץ מבין הארבעה הוא כיתה מצוינות בו לומדים 11% מהתלמידים. כצפוי, תלמידים במסלולים ייחודיים מגיעים להישגים גבוהים יותר במבחן המיצ"ב בהשוואה לתלמידים שלומדים מדעים בכיתה האם.

תרשים 12: מיצ"ב מדעים לכיתות ח' – קבוצות לימוד – התפלגות והישגים (דוברי ערבית, תשע"ח)



מהתבוננות רב שנתית על טווח השנים תשע"ג-תשע"ח⁵, נראה כי בקרב דוברי העברית הייתה עלייה קלה (4%) בשיעור התלמידים שלומדים בכיתה האם, זאת במקביל לירידה קלה (5%) בשיעור התלמידים שלומדים בקבוצת לימוד מצומצמת ויציבות בשיעור התלמידים בתוכניות לימודים מיוחדות (הנתונים המלאים מופיעים בנספח: בטבלה 11, ובטבלה 12).

בקרב דוברי ערבית הייתה ירידה בשיעור התלמידים הלומדים מדעים בכיתות אם (7%), יציבות בשיעור התלמידים הלומדים בקבוצת לימוד מצומצמת (בכל שנות המדידה שיעור התלמידים שלמדו בקבוצה זו היה קטן מחמישה אחוזים), ועלייה בשיעור התלמידים הלומדים מדעים בקבוצות ההצטיינות (7%)⁶.

זאת ועוד, בין השנים תשע"ג לתשע"ח ככלל נרשמו עליות בהישגי התלמידים בכל קבוצות הלימוד. העליות המשמעותיות ביותר נרשמו בקרב דוברי ערבית אצל תלמידים הלומדים בקבוצות ההצטיינות. בקרב דוברי ערבית נרשמו עליות בקרב הלומדים בכיתה האם, ובקבוצות ההצטיינות נרשמה תנודתיות.

סיכום

לאורך השנים נרשמה עלייה בהישגי התלמידים במבחן המיצ"ב במדע וטכנולוגיה לכיתות ח'. ביטוי לעלייה זו ניתן למצוא בהישגים של כלל האוכלוסייה ובקבוצות השונות המרכיבות אותה. כאשר משווים בין תלמידים בכל מגזר שפה המגיעים מרקע חברתי-כלכלי שונה עולה כי לאורך השנים הפערים בקרב דוברי העברית נשארו יציבים ואף התרחבו קלות ואילו בקרב דוברי הערבית נרשמה מגמת צמצום קלה. באשר לפער המגדרי, נראה כי כפי שרואים במחקרים אחרים, בקרב דוברי ערבית קיים פער מגדרי עקבי לטובת הבנות, פער אשר היה במגמת צמצום במהלך שנות המדידה. בקרב דוברי ערבית לעומת זאת לא נרשם פער כזה לאורך כל שנות המדידה.

כאשר בוחנים את הישגי התלמידים לאור תגובותיהם לשאלון העמדות, ניתן לראות שבשני מגזרי השפה ישנו קשר בין עמדות התלמידים ובין הישגיהם, ככל שעמדותיהם חיוביות יותר כך הישגיהם גבוהים יותר. בשני מגזרי השפה נרשם דפוס דומה של קשרים: המדד "מסוגלות עצמית" היה בעל הקשר החזק ביותר להישגים ואילו מדדי המוטיבציה (פנימית וחיצונית) היו בעלי קשר בינוני.

⁵ השאלה אודות קבוצות לימוד במדעים נשאלה לראשונה במיצ"ב בשנת תשע"ג.

⁶ בקרב דוברי ערבית, האופציה לסמן "לימוד בכיתה מחוננים" נוספה בשנת תשע"ו, לכן אין התייחסות לקבוצה זו בעת הצגת המגמות הרב-שנתיות. יש לשים לב כי מדובר באחוז קטן של תלמידים הלומדים במסגרת זו.

הפעילות השכיחה ביותר בשיעורי המדעים עלייה דיווחו התלמידים היא צפייה במורה המדגים ניסוי למעלה ממחצית מהתלמידים דיווחו כי הפעילות מתרחשת לפחות במחצית מהשיעורים. על יתר הפעילויות ("צפייה בסרט מדעי", "עושה ניסוי" ו-"משתמש במחשב כדי להדגים ניסוי") דיווחו התלמידים בשיעורים נמוכים יותר, רק כשליש מהתלמידים דוברי העברית דיווחו כי פעילויות אלו מתרחשות במחצית מהשיעורים או יותר. הפעילות עליה מדווחים התלמידים באופן המועט ביותר היא שימוש במחשב כדי להדגים ניסויים או סימולציות – כשליש מהתלמידים דוברי העברית דיווחו כי הם אף פעם לא מקיימים פעילות זו בכיתה.

מבט על קבוצות הלימוד מגלה לנו כי כחמישית מהתלמידים בשני מגזרי השפה משתתפים במסלולי לימוד ייחודיים, תלמידים אלו מגיעים להישגים גבוהים יותר משאר התלמידים אשר לומדים מדעים בכיתה האם או בקבוצת לימוד מצומצמת.

הישגים במדעים

טימס (Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS) הוא מחקר בתחום החינוך שנועד להשוות בין הישגיהם של תלמידים במתמטיקה ובמדעים במדינות שונות לאורך שנים⁷, אשר נערך על ידי הארגון הבין-לאומי להערכת הישגים בחינוך, ה-IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). המחקר מתקיים במחזוריות של אחת לארבע שנים בקרב תלמידי כיתות ד' ו-ח' במדינות שונות ברחבי העולם. בישראל, כמו גם בחלק מהמדינות האחרות, המחקר נערך בכיתות ח' בלבד. המחקר בישראל נערך בקרב מדגם ארצי מייצג של תלמידים דוברי עברית ודוברי ערבית בפיקוח הממלכתי והממלכתי-דתי בכיתות ח'. מטרתו המרכזית של המחקר היא הערכה של מידת שליטת התלמידים בתוכני הלימוד, כפי שנקבעו במסגרת מושגית בין-לאומית משותפת ומוסכמת שפותחה בעבור המחקר. בפרק זה יוצגו הישגי התלמידים כפי שנמדדו בחמשת המחזורים שבהם השתתפה מדינת ישראל: 1999, 2003, 2007, 2011 ו-2015⁸. הציונים במחקר טימס מוצגים על פני סולם עם ממוצע 500 נקודות וסטיית תקן 100 נקודות. ההשוואות הבין-לאומיות יוצגו אל מול ממוצע ה-IEA – ממוצע פשוט של ציוני כלל המדינות שהשתתפו במחקר. כדי לתת פשר לציונים תוצג גם התפלגות התלמידים לרמות הישג שנקבעו על ידי מרכז המחקר הבין-לאומי.

קביעת רמות הישג

מרכז המחקר הבין-לאומי קבע על סולם ציוני טימס מספר "רמות הישג" במטרה לתת משמעות לסולם הציונים. לאחר החלטה על מספר הרמות נקבעו ספי הישגים – הערכים 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 הישג כדי להתמודד בהצלחה עם השאלות. במחקר טימס 2015, כמו במחזורי טימס קודמים, נקבעו חמישה טווחי ציונים לפי רמות הישג אלה:

- מתחת לסף** – תלמידים ברמה זו הם מתחת לסף הניתן להערכה – אין תיאור של ביצועיהם.
- נמוכים** – תלמידים ברמת הישג זו מכירים עובדות בסיסיות הקשורות למדעי החיים ולמדעי החומר. יש להם ידע מסוים על מערכות אקולוגיות, הולכת חום וחשמל ואלקטרומגנטיות, ועובדות בסיסיות הנוגעות למדעי כדור הארץ. הם יכולים לפרש תמונות וגרפים וליישם ידע מדעי בסיסי למצבים מעשיים.
- בינוניים** – תלמידים ברמת הישג זו מגלים ידע מדעי בנושאים הנוגעים בבעלי-חיים, במערכות מזון ובהשפעות של שינויים באוכלוסייה על המערכת האקולוגית. הם מכירים היבטים מסוימים של כוחות תנועה ואנרגיה ויש להם ידע בסיסי על תכונות החומר. הם מגלים ידע על מערכת השמש, תהליכי חיים, משאבים וסביבה. הם מסוגלים לחלץ מידע מתוך טבלאות ולפרש גרפים. הם יכולים ולספק הסברים קצרים המבוססים על ידע מדעי בהקשרים מעשיים.
- גבוהים** – תלמידים ברמת הישג זו מגלים הבנה של עקרונות מדעיים בהקשרים שונים. הם מבינים מושגים ביולוגיים הנוגעים לתהליכי החיים בתא, לביולוגיה של האדם, לבריאות וליחסי הגומלין שבין צמחים ובעלי חיים במערכת האקולוגית. הם מיישמים ידע למצבים הקשורים לאור ולקול, מעגלים חשמליים פשוטים ותכונות של מגנטים. יש להם ידע בסיסי על חום, ועל כוחות ותנועה, והם מגלים הבנה של מבנה החומר, של תהליכים פיזיקליים וכימיים

⁷ עוד על מחקר טימס ב:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumi/OdotTIMSS.htm>
⁸ ישראל השתתפה במחקר טימס לראשונה ב-1995, אך המדגם ב-1995 לא היה מייצג, בין השאר, משום שכלל רק תלמידים בבתי ספר דוברי עברית.

ושל שינויים בחומר. כמו כן הם מגלים הבנה של מערכת השמש, תהליכים על פני כדור הארץ ומשאבים וכן ידע הקשור לכמה סוגיות סביבתיות. הם מראים גם שליטה במיומנויות בסיסיות של חקר מדעי, משלבים מידע ומסיקים מסקנות, מפרשים נתונים המוצגים בטבלאות ובגרפים, ומספקים הסברים קצרים המבוססים על ידע מדעי.

5. **מצטיינים** – תלמידים ברמת הישג זו מגלים הבנה של מושגים מורכבים ומופשטים בביוLOGיה, בכימיה, בפיזיקה ובמדעי כדור הארץ. הם מבינים את מורכבותם של היצורים החיים ואת יחסי הגומלין ביניהם ובין הסביבה, מגלים הבנה בנושאים של חשמל ומגנטיות, כוח ולחץ, קול ואור, וכן את מבנה החומר והרכבו, תכונותיו הפיזיקליות והכימיות והשינויים החלים בו. יש להם ידע על מערכת השמש, על תכונותיו של כדור הארץ ועל התהליכים המתרחשים בו, והם מיישמים ידע זה להבנת סוגיות סביבתיות. הם מבינים מאפיינים בסיסיים הקשורים לחקר מדעי, ומסוגלים לתכנן ניסויים, לפרש ממצאים ולהסיק מסקנות ולדון בידע מדעי.

הישגי כלל המדינות במחקר טימס 2015 מוצגים בטבלה 2 (המדינות מדורגות לפי הממוצע שלהן במדעים, מדינות שהממוצע שלהן אינו שונה במובהק מזה של ישראל מוקפות במסגרת). ממוצע ההישגים של ישראל במבחן טימס של בשנת 2015 היה 507, הישג זה אינו שונה באופן מובהק מהישגיהן של ניו זילנד, אוסטרליה, נורבגיה ואיטליה. בהשוואה בין כלל המדינות שהשתתפו במחקר עולה כי ישראל דורגה במקום ה-19 מבין 39 המדינות במחקר והשיגה 21 נקודות יותר מהממוצע של אותן מדינות המשתתפות.⁹

⁹ בכל אחד ממחזורי טימס השתנה מספר המדינות המשתתפות, דבר המשפיע הן על הדירוג של ישראל והן על הממוצע הבין-לאומי. ב-1999 השתתפו 38 מדינות, ב-2003 השתתפו 46, ב-2007 השתתפו 50 מדינות, ב-2011 השתתפו 42 מדינות, וב-2015 השתתפו 39 מדינות. לפיכך, יש להביא זאת בחשבון בהתייחס למגמה הרב שנתית של ממוצע ה-IEA המוצג בתרשים 13 בקו מקווקו.

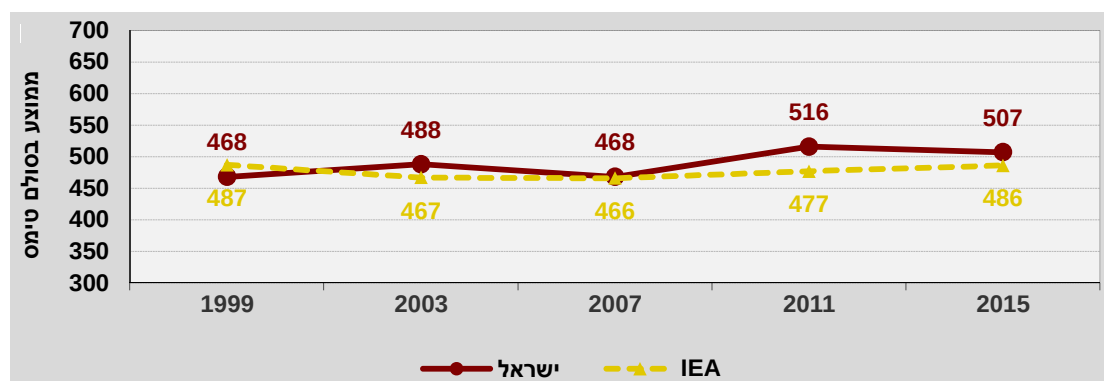
טבלה 2: טימס – השוואה בין מדינות בהישגים במדעים (טימס 2015)

מדינה	ממוצע	סטיית תקן	מדינה	ממוצע	סטיית תקן
סינגפור	597	86	טורקיה	493	96
יפן	571	75	מלטה	481	106
טאיוואן	569	83	איחוד האמירויות	477	105
קוריאה הדרומית	556	78	מלזיה	471	94
סלובניה	551	77	בחריין	466	106
הונג קונג	546	72	קטאר	457	112
רוסיה	544	77	איראן	456	89
אנגליה	537	81	תאילנד	456	81
קזחסטן	533	90	עומאן	455	98
אירלנד	530	80	צ'ילה	454	81
ארצות הברית	530	82	גאורגיה	443	87
הונגריה	527	85	ירדן	426	101
קנדה	526	70	כוויית	411	110
שבדיה	522	86	לבנון	398	102
ליטא	519	78	ערב הסעודית	396	98
ניו זילנד	513	90	מרוקו	393	84
אוסטרליה	512	82	בוטסואנה	392	109
נורבגיה	509	78	מצרים	371	115
ישראל	507	104	דרום אפריקה	358	108
איטליה	499	76			

בתרשים 13 ניתן לראות כי ממוצע הציונים בישראל בשנת 2015 עמד על 507 נקודות, הישג הנמוך ב-9 נקודות בלבד ממוצע הציונים בשנת 2011, הבדל זה בין המחזורים אינו מובהק סטטיסטית. לאורך ארבעת מחזורי המחקר הראשונים, החל מ-1999 ועד 2011, ניכרת תנודתיות בהישגים במדעים בין מחזור אחד למשנהו, כאשר במחזור מחקר 2011 נרשמה עלייה חדה בממוצע ההישגים במדעים (ומתמטיקה) ביחס למחזור 2007 שקדם לו.

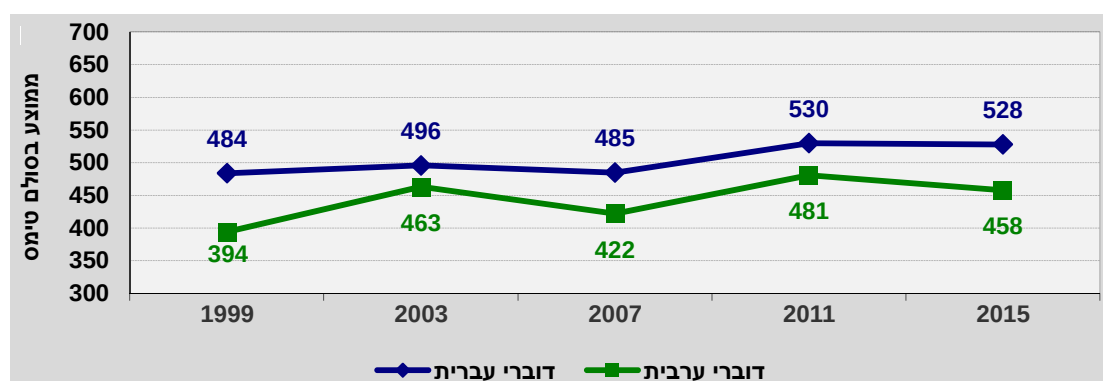
זאת ועוד, פיזור הציונים בישראל, בשנת 2015, כפי שנמדד כפער בין אחוזון 5 לאחוזון 95 היה 342 נקודות, גבוה מממוצע המדינות שעמד על 296 נקודות. בניגוד ליעד מערכת החינוך בישראל בעשורים האחרונים – לצמצם פערים בחינוך ובהישגים הלימודיים – לא זו בלבד שפיזור הציונים במדעים בישראל גבוה יחסית לשאר המדינות המשתתפות, אלא שגם בהשוואה למחזור המחקר הקודם חל בו גידול משמעותי של 34 נקודות. לעיון מעמיק יותר בנתוני ההישגים המופיעים בפרק זה ניתן לעיין בטבלה 13, בנספח.

תרשים 13: טימס – ציון במדעים לאורך שנים (ישראל, IEA)



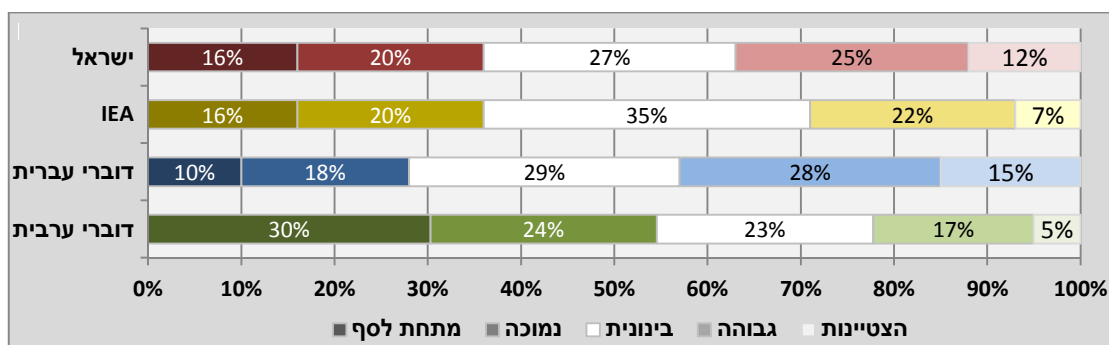
עיון בתרשים 14 מעלה כי בשנת 2015 ממוצע ההישגים של דוברי העברית עמד על 528 נקודות וממוצע ההישגים של דוברי הערבית עמד על 458 נקודות, פער של 70 נקודות. לאורך כל השנים הישגי תלמידים מבתי ספר דוברי עברית גבוהים יותר מאלו של תלמידים מבתי ספר דוברי ערבית. שנה חריגה בהקשר זה הייתה 2003, אז הפער בין דוברי עברית ודוברי ערבית הצטמצם לשליש סטיית תקן. צמצום זה היה תוצאה של עלייה חדה בהישגיהם של התלמידים דוברי הערבית אשר הגיעו במחזור זה לממוצע של 463 נקודות. על אף הפערים הגדולים נראה כי בקרב תלמידים משני מגזרי השפה נרשמה מגמת שיפור רב-שנתית.

תרשים 14: טימס – ציון במדעים לאורך שנים (דוברי עברית ודוברי ערבית)



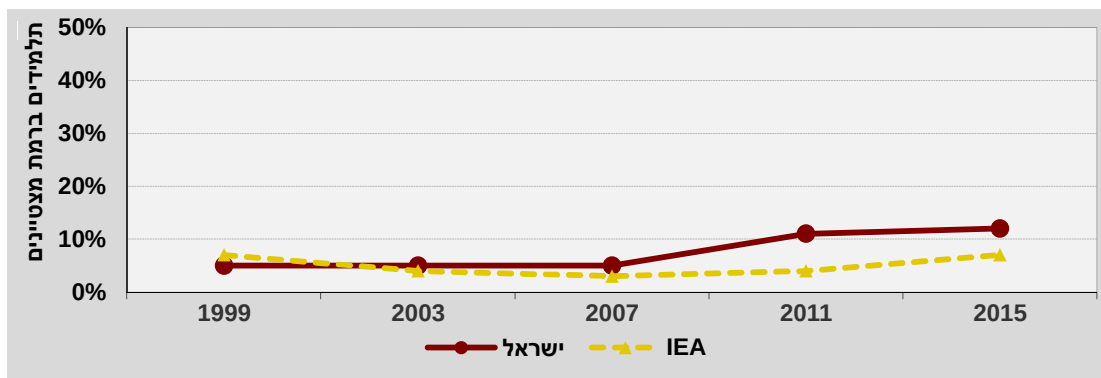
כאמור, מרכז המחקר הבין-לאומי קבע על סולם הציונים חמש "רמות הישג": מצטיינים, גבוהים, בינוניים, נמוכים ומתחת לסף. התבוננות בתרשים 15 מגלה כי בישראל שיעור התלמידים ברמות "מצטיינים" ו"גבוהים" היה גבוה מזה שבחציון ה-IEA (12% ו-25% בישראל לעומת 7% ו-22% ב-IEA בהתאמה), שיעור התלמידים ברמות "נמוכים" ו"מתחת לסף" היה שווה לחציון ה-IEA (20% ו-16% בישראל וב-IEA). השוואה בין תלמידים דוברי עברית ותלמידים דוברי ערבית מעלה כי התפלגות רמות ההישג אצל התלמידים דוברי העברית נוטה לכיוון רמות ההישג הגבוהות (43% מצטיינים וגבוהים ו-28% נמוכים ומתחת לסף), והתפלגות רמות ההישג אצל התלמידים דוברי הערבית נוטה לכיוון רמות ההישג הנמוכות (22% מצטיינים וגבוהים ו-54% נמוכים ומתחת לסף).

תרשים 15: טימס – רמות הישג במדעים (ישראל, IEA, דוברי עברית ודוברי ערבית, 2015)

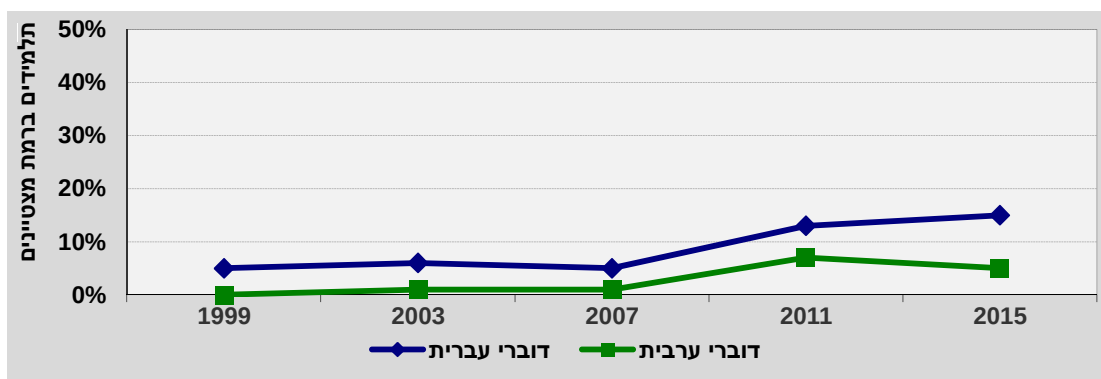


כאשר בוחנים את שיעור המצטיינים לאורך שנים המוצגים בתרשים 16 ובתרשים 17, עולה כי הן בכלל האוכלוסייה בישראל והן בקרב תלמידים מכל אחד ממגזרי השפה חל גידול בשיעור זה. בין השנים 1999 לשנת 2015 עלה שיעור המצטיינים בכלל ישראל מ-5% עד לרמה של 12% מצטיינים. בקרב דוברי עברית שיעור המצטיינים גדל מ-5% ב-1999 ל-15% ב-2015, ובקרב דוברי ערבית שיעור המצטיינים גדל מ-0% ל-5%. עיקר הגידול התרחש בין 2007 ל-2011, ובמחזור טימס האחרון (2015) שיעור המצטיינים נשמר. ב-IEA שיעור המצטיינים לא השתנה בין השנים (7% ב-1999 וב-2015).

תרשים 16: טימס – שיעור התלמידים ברמת מצטיינים לאורך שנים (ישראל ו-IEA)

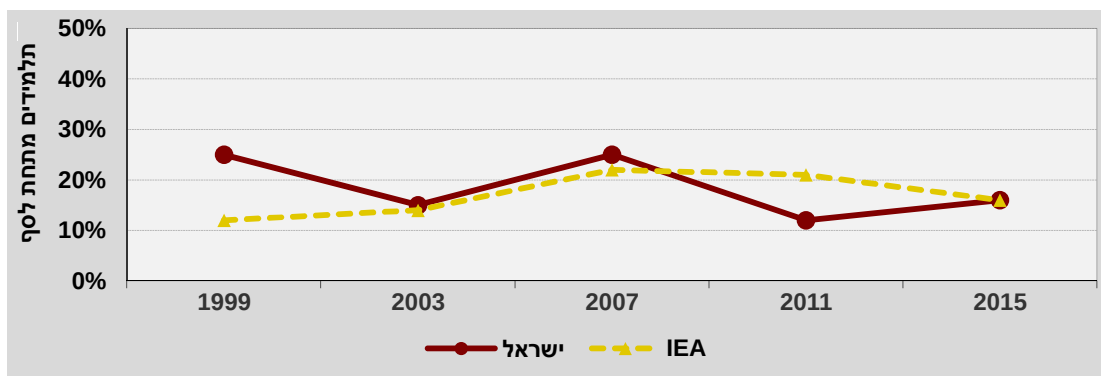


תרשים 17: טימס – שיעור התלמידים ברמת מצטיינים לאורך שנים (דוברי עברית ודוברי ערבית)

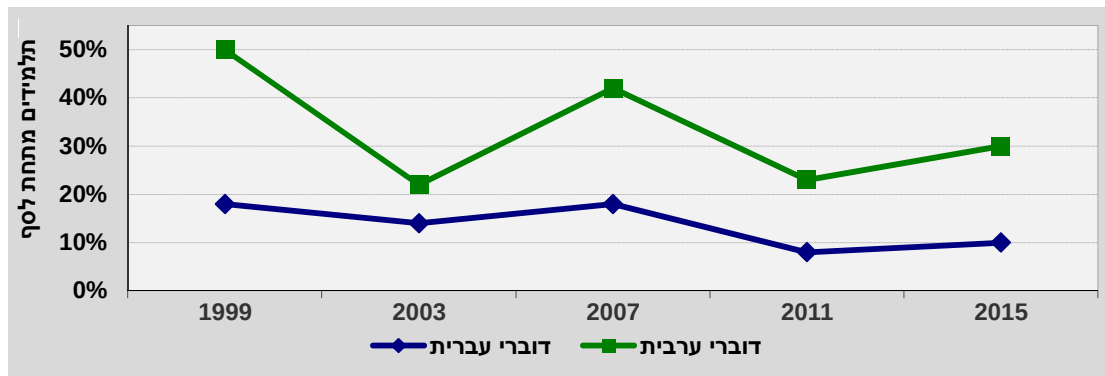


כאשר בוחנים את שיעור המתקשים (תלמידים בקטגוריה "מתחת לסף") לאורך שנים בתרשים 18, עולה כי בישראל שיעור המתקשים קטן בהשוואה למחזור המדידה הראשון (1999), אך מגמת השינוי לא הייתה יציבה. במיוחד בולט גידול בשיעור המתקשים בטימס 2007, אז הוא עמד על 25%, כמו השיעור שנמדד ב-1999. ביתר השנים, 2003, 2011 ו-2015 נרשם שיעור מתקשים של כ-15%. לעומת זאת, שיעור המתקשים ב-IEA היה גבוה בשנים 2007 ו-2011 (22% ו-21% בהתאמה) ונמוך יותר ביתר השנים, 1999, 2003, ו-2015 (בין 12%-ל-16%). תמונה דומה עולה גם כאשר בוחנים תלמידים מכל אחד ממגזרי השפה בנפרד שמוצגים בתרשים 19. בקרב דוברי הערבית הפיחות בשיעור המתקשים היה תלול יותר (משיעור של 50% ב-1999 לשיעור של 30% ב-2015) ועם זאת גם בטימס 2015 היה שיעור זה גדול בהרבה מזה שבקרב דוברי העברית (10%), אשר גם כן משקף ירידה משמעותית בהשוואה לנתון זה ב-1999 (18%).

תרשים 18: טימס – שיעור התלמידים מתחת לסף רמות ההישג לאורך שנים (ישראל ו-IEA)



תרשים 19: טימס – שיעור התלמידים מתחת לסף רמות ההישג לאורך שנים (דוברי עברית ודוברי ערבית)



כעת נתבונן בתרשים 20 ובטבלה 3 ונבחן את הישגי התלמידים לפי פילוחים שונים של משתני הרקע, ובהשוואה בין שלוש נקודות המדידה - 2007, 2011 ו-2015. הפילוחים יוצגו בתוך כל מגזר שפה (דוברי ערבית ודוברי ערבית), ויבדקו ההבדלים לפי רקע חברתי-כלכלי¹⁰ ולפי מגדר.

עולה כי הישגי התלמידים השתפרו בין 2007 ל-2015, שיפור אשר נראה הן בקרב דוברי עברית והן בקרב דוברי ערבית. בהשוואה לשנת 2011 נרשמה ירידה קלה בהישגים בקרב דוברי העברית, ובקרב דוברי ערבית נרשמה ירידה תלולה יותר.

בשני מגזרי השפה קיים קשר בין הרקע החברתי-כלכלי וההישגים – ככל שהרקע של התלמיד גבוה יותר כך הישגיו גבוהים יותר. בין 2011 ל-2015 נרשמה עלייה של 9 נקודות בקרב דוברי עברית מרקע גבוה, אך בקרב דוברי עברית מרקע בינוני נרשמה יציבות ובקרב דוברי עברית מרקע נמוך נרשמה ירידה של 13 נקודות. בקרב דוברי הערבית נרשמו ירידות בין 2011 ל-2015 בשלוש קבוצות הרקע החברתי-כלכלי – ירידות של 25 נקודות ברקע הגבוה, 17 נקודות ברקע הבינוני ו-29 נקודות ברקע הנמוך.

בקרב דוברי העברית הפערים בין תלמידים מרקע שונה התרחבו ב-2015 בהשוואה ל-2011. בקרב דוברי עברית, הפער בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע בינוני התרחב ב-12 נקודות ועומד על 67 נקודות, והפער בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך התרחב ב-10 נקודות ועומד על 43 נקודות. בקרב דוברי הערבית, הפער בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע בינוני הצטמצם ב-8 נקודות ועומד על 61 נקודות, והפער בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך עומד על 67 נקודות לאחר שהתרחב ב-12 נקודות בהשוואה ל-2011. התרחבות זו משקפת ירידה קלה בהישגיהם של תלמידים מהרקע הבינוני לצד ירידה יותר משמעותית בהישגיהם של תלמידי הרקע הנמוך (ירידות של 17 ו-29 נקודות בהתאמה).

כאשר משווים בין תלמידים דוברי עברית לתלמידים דוברי ערבית מרקע חברתי-כלכלי דומה, מתגלה תמונה שונה מהתמונה המתקבלת בעת השוואת כלל התלמידים מכל אחד ממגזרי השפה: הפערים בין תלמידים משני מגזרי השפה המגיעים מרקע דומה קטנים יותר. זאת ועוד, הפערים בתוך כל קבוצת רקע חברתי-כלכלי לטובת דוברי העברית לא היו עקביים לאורך השנים. כעת הם עומדים על 11 נקודות בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה, על 5 נקודות בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי בינוני ועל 29 נקודות בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך. נראה כי חלק מהפער בין תלמידים משני מגזרי השפה מוסבר על ידי ההבדלים בהתפלגות הרקע החברתי-כלכלי שלהם, אך גם כאשר לוקחים זאת בחשבון, עדיין נותרים פערים.

¹⁰ בעת כתיבת הדוח הנוכחי לא ניתן היה לשחזר את נתוני הרקע האישי של התלמידים שנבחנו במחזור 2007 וקודמים לו ולכן יוצגו הנתונים ממחזור טימס הנוכחי בהשוואה למחזור טימס 2011. במחזורי מחקר טימס המוקדמים נהוג היה לדווח על פערים לפי רקע חברתי-כלכלי ממוצע של תלמידי בית הספר שבו לומד התלמיד. על כן, ייתכנו פערים בין הנתונים המוצגים כאן ובין הנתונים שהוצגו בדוח טימס 2011.

תרשים 20: טימס – ציון במדעים לפי פילוחים עיקריים (2007, 2011 ו-2015)



* לא מוצגים נתונים לשנת 2007 לפי רקע חברתי-כלכלי, מאחר שבשנה זו לא קיימים נתונים לגבי הרקע החברתי-כלכלי האישי של התלמידים במחקר טימס.

עמדות תלמידים כלפי מקצוע המדעים

מחקר טימס עוסק בשלושה היבטים של המוטיבציה ללמידה, כפי שהם משתקפים בעמדות של תלמידים כלפי מדעים בכלל, כלפי לימודי המדעים וכלפי לימוד תחומים אלו בבית הספר בפרט:

1. **מוטיבציה פנימית הקשורה לעניין אישי** – מתייחסת לפעולות שנעשות מתוך עניין או מתוך הנאה אישית של התלמיד.
 2. **מוטיבציה חיצונית הקשורה בערך ובתועלת שבלימוד** – מתייחסת לפעולות שנעשות משום שהן מובילות לתוצאה שחפצים בה: הערכה מצד המורה, הישגים גבוהים, קבלה לאוניברסיטה טובה וקריירה טובה.
 3. **אמונות בנוגע לעצמי כלומד** – תחושת מסוגלות והצלחה המובילה להתמדה, להשקעת מאמצים ולמחויבות ללמידה.
 4. **בנוסף לשלושת הנושאים אלו העוסקים בתלמיד יוצגו דיווחי התלמידים לגבי המידה שבה התלמיד זוכה לעידוד מעורבות שלו בשיעורי המדעים.**
- להלן דוגמאות להיגדים בנושאים השונים (לפירוט מלא ראה בנספח את טבלה 14: עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן טימס).

דוגמאות להיגדים בנושאים השונים מתוך שאלון העמדות

- **מוטיבציה פנימית** – אני נהנה ללמוד מדעים.
- **מוטיבציה חיצונית** – אני חושב שלימודי המדעים יעזרו לי בחיי היום-יום.
- **אמונות בנוגע לעצמי כלומד** – אני מצליח לפתור בעיות מדעיות קשות.
- **עידוד מעורבות בשיעורי מדעים** – המורה שלי מאפשר לי להראות את מה שלמדתי.

בירור עמדות התלמידים נעשה באמצעות שאלון שהועבר להם מיד עם סיום המבחן. בשאלון התבקשו התלמידים לציין את מידת הסכמתם עם מספר היגדים על סולם בן ארבע דרגות (1: מאוד לא מסכים, 2: מעט לא מסכים, 3: מעט מסכים, ו-4: מאוד מסכים). לצורך ניתוח הנתונים חולק סולם המדד לשלוש דרגות (עמדות חיוביות מאוד, עמדות די חיוביות, ועמדות שליליות). בתרשים 21 ובתרשים 22 מוצגים שיעורי התלמידים בכל אחת מדרגות אלה בכל אחד מהמדדים¹¹. לפירוט מלא ראה בנספח את טבלה 15.

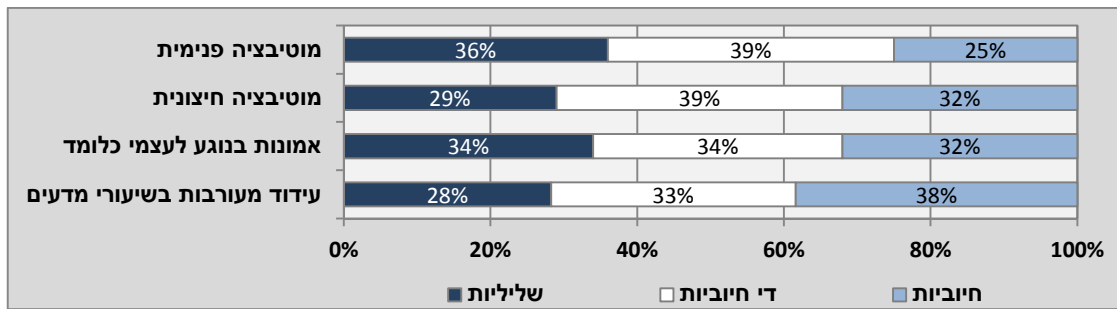
עיון בתרשימים מעלה כי דוברי עברית מדווחים על עמדות חיוביות יותר כלפי לימודי המדעים ככל שהעמדות קשורות בגורמים חיצוניים כמו עידוד (של בית הספר) למעורבות בשיעורי מדעים ומוטיבציה חיצונית לגבי לימודי מדעים. באשר לעמדות הנוגעות לתלמידים עצמם הם מדווחים יותר על עמדות שליליות, הן לגבי התפיסה העצמית שלהם (לגבי הצלחה בלימודי מדעים) הן לגבי האהבה והעניין שלהם במקצועות המדעים. שיעור גבוה של תלמידים, למעלה משליש, דיווחו באופן שלילי על שני המדדים האחרונים: מסוגלות עצמית ומוטיבציה פנימית.

בקרב דוברי ערבית מצטיירת תמונה של דיווח חיובי מאוד, כ-85% מהתלמידים מדווחים באופן חיובי או די חיובי על המדדים החיצוניים (מוטיבציה ועידוד מעורבות בשיעורי המדעים) ועל המדד מוטיבציה פנימית. על המדד אמונות בנוגע לעצמי כלומד נרשמו דיווחים חיוביים פחות.

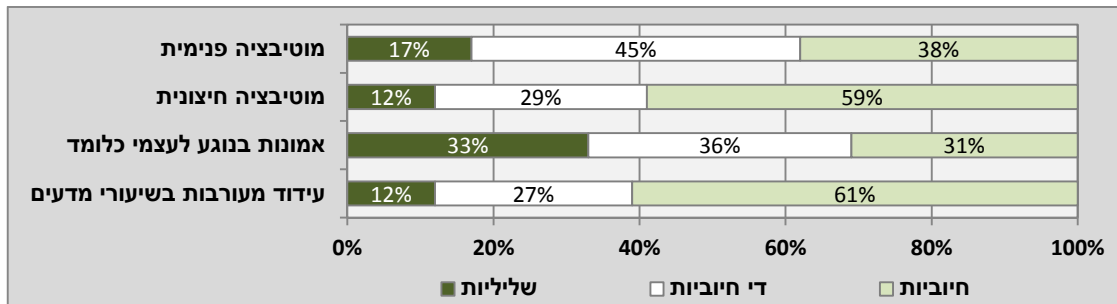
¹¹ לפירוט נוסף על המדדים ואופן חישובם ראה פרק 5 בדוח טימס 2015, בקישור:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/MivchanimBenLeumiYim/TIMSS_2015.htm

תרשים 21: טימס – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים (דוברי עברית, 2015)

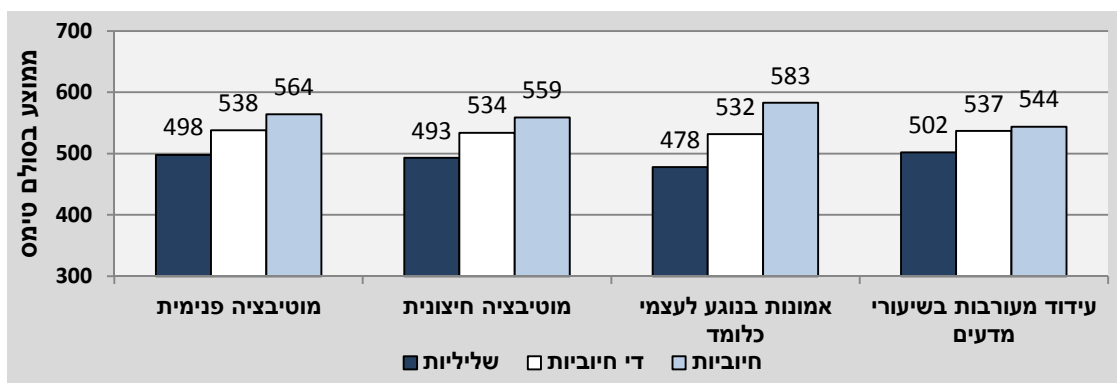


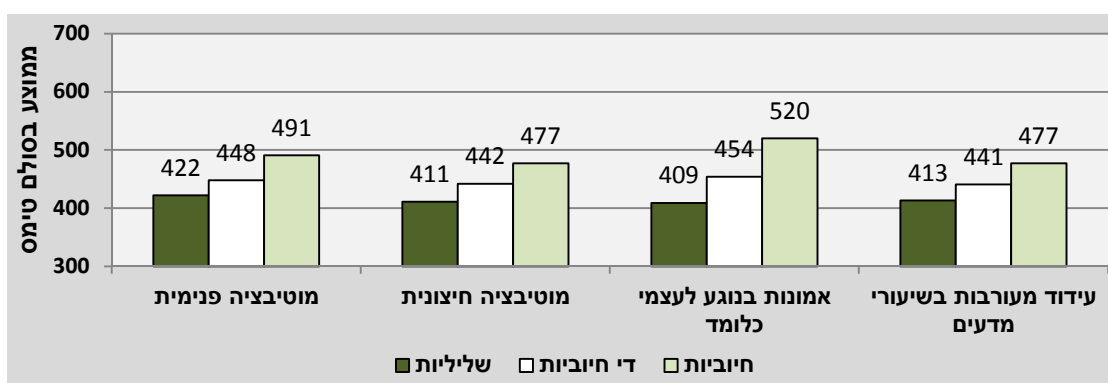
תרשים 22: טימס – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים (דוברי עברית, 2015)



בתרשים 23 ובתרשים 24 מוצגים הישגי התלמידים לפי עמדותיהם כלפי מקצוע המדעים. נראה שלמדד 'אמונות בנוגע לעצמי כלומד' יש את הקשר הברור ביותר להישגים במדעים. הפער בין תלמידים הבטוחים ביכולתם ללמוד את המקצוע ובין תלמידים שאינם בטוחים ביכולתם היה 105 נקודות בקרב דוברי העברית ו-111 נקודות בקרב דוברי הערבית. במדדים 'מוטיבציה פנימית' ו-'מוטיבציה חיצונית' נרשמה תמונה דומה בקרב תלמידים משני מגזרי השפה, בשניהם נראה קשר ברור בין העמדות של התלמידים והישגיהם, וההבדלים בממוצעים הם משמעותיים בין כל אחת ואחת מהדרגות במדד. במדד 'עידוד מעורבות בשיעורי מדעים', בקרב דוברי עברית, נצפה קשר חלש בין דרגות שונות במדד ובין הישגים.

תרשים 23: טימס – הישגי התלמידים לפי עמדותיהם כלפי מקצוע המדעים (דוברי עברית, 2015)





סיכום

הישגי ישראל באוריינות מדעים במחקר טימס עלו לאורך השנים, במחזור המחקר האחרון השיגה ישראל 21 נקודת יותר מהממוצע של המדינות המשתתפות. הפער הגדול בין הישגיהם של תלמידים דוברי עברית ובין הישגיהם של תלמידים דוברי ערבית משתקף גם במחקר טימס, פער אשר כמעט ולא הצטמצם לאורך השנים. הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה משתקף גם בשיעורי המצטיינים ובשיעורי התלמידים שרמת ההישג שלהם היא מתחת לסף. כך, ששיעור המצטיינים בקרב דוברי עברית גבוה מזה שבחציון ה-IEA אך שיעור המצטיינים בקרב דוברי ערבית דומה לזה שבחציון ה-IEA. זאת ועוד, שיעור התלמידים שרמת ההישג שלהם היא מתחת לסף בקרב דוברי עברית נמוך מזה שבחציון ה-IEA, ואילו בקרב דוברי ערבית גבוה כפי שניים מזה שבחציון ה-IEA.

ממצא שחוזר על עצמו במחקרים בין-לאומיים רבים הוא פיזור הציונים הרחב מאוד בישראל בהשוואה למדינות האחרות. בטימס 2015 פיזור הציונים במדעים בישראל גבוה יחסית לשאר המדינות המשתתפות ובהשוואה למחזור המחקר הקודם חל בו גידול משמעותי של 34 נקודות.

מאפייני הרקע של התלמידים גם הם קשורים בחלקם לרמת ההישגים. לאורך השנים נרשם פער, בשני מגזרי השפה, בין תלמידים המגיעים מרקע שונה כך שתלמידים מרקע גבוה מגיעים להישגים גבוהים מאלה של תלמידים מרקע נמוך. בקרב דוברי עברית נרשמה התרחבות פערים ואילו בקרב דוברי ערבית נרשמה מגמה מעורבת.

בחינה של הישגי התלמידים לפי מגדר התלמידים מעלה כי בקרב דוברי העברית לא נרשם הבדל בין בנים ובנות. לעומת זאת, בקרב דוברי הערבית נרשם יתרון לבנות, אך יתרון זה הצטמצם בשנת 2015.

עמדות התלמידים כלפי תחום המדעים חיוביות ככל שהן נוגעות בגורמים חיצוניים כמו עידוד (של בית הספר) למעורבות בשיעורי מדעים ומוטיבציה חיצונית לגבי לימודי מדעים. באשר לעמדות הנוגעות לתלמידים עצמם הם מדווחים באופן שלילי יותר, הן לגבי התפיסה העצמית שלהם לגבי הצלחה בלימודי מדעים הן לגבי האהבה והעניין שלהם במקצועות המדעים.

חטיבה עליונה

פיזה PISA

הישגים באוריינות מדעים

פיזה הוא מחקר בין-לאומי המתבצע אחת לשלוש שנים בקרב מדגם ארצי מיצג של תלמידים בני 15 במערכת החינוך¹². במחקר נבדקים שלושה תחומי אוריינות עיקריים: קריאה בשפת-אם, מתמטיקה ומדעים, ובכל מחזור מחקר מושם דגש על אחד מהם. בשונה ממבחנים אחרים, קרי המיצ"ב וטימס, מבחן פיזה בודק אוריינות מדעית ולא דווקא את שליטת התלמידים בחומר מתכנית לימודים. אוריינות מדעית במחקר פיזה 2015 מוגדרת "יכולת לעסוק בנושאים הקשורים למדע ובעקרונות המדע כאשר רפלקטיבי". לפי גישה זו, הקנייתה נועדה לאפשר לבוגרים לקבל החלטות מושכלות בנושאים הקשורים למדע ולסגל גישה ביקורתית וזהירה בנושאים אלו. לכן גם ניתן להעביר מבחן זה במספר דרגות כיתה במקביל. בפרק זה יוצגו הישגי התלמידים כפי שהם נמדדו בארבעת מחזורי המחקר האחרונים שבהם השתתפה מדינת ישראל: 2006, 2009, 2012 ו-2015. פילוחים לפי מגדר ורקע חברתי-תרבותי-כלכלי יוצגו בהשוואה בין מחזורים 2006, 2012 ו-2015. הציונים במחקר פיזה מחושבים כך שהממוצע הבינלאומי בשנת הבסיס עמד על 500 נקודות וסטיית התקן על 100 נקודות.

המסגרת המושגית של המחקר מגדירה שש רמות בקיאות של תלמידים במדעים (חלק מהתלמידים סווגו מתחת לרמה 1). קביעתן של רמות בקיאות מאפשרת לדרג את הישגי התלמידים ולתאר מה הם יכולים לעשות (בדרך כלל) בכל רמה ורמה. ככלל, רמת בקיאות גבוהה יותר מלמדת על יכולת לפתור מטלות בעלות רמת קושי גבוהה יותר. תיאור של יכולות התלמידים בכל רמה ורמה פותח וגובש בין היתר על בסיס ניתוח אמפירי של הישגי התלמידים בפרטים השונים במדינות המשתתפות במחקר (כפי שנאספו במחקרים קודמים ובמחקר החלוץ). להלן תיאור של רמות הבקיאות השונות:

- רמה 1ב** - התלמידים מסוגלים להשתמש בידע מדעי בסיסי או מחיי היום-יום כדי לזהות היבטים של תופעות מוכרות או פשוטות. הם יכולים לזהות דפוסים ברורים בנתונים, להכיר מונחים מדעיים בסיסיים, ולמלא אחר הוראות מפורשות כדי לבצע הליך מדעי.
- רמה 1א** - התלמידים מסוגלים להשתמש בידע תוכן וידע פרוצדורלי בסיסי או מחיי היום-יום כדי לזהות או לאתר הסברים לתופעות מדעיות פשוטות. בעזרת תמיכה הם יכולים לערוך חקר מדעי מובנה עם שני משתנים או פחות. הם יכולים לזהות קשרים סיבתיים או מתאמיים פשוטים ולפרש נתונים גרפיים וחזותיים המציבים דרישות קוגניטיביות ברמה נמוכה. תלמידים ברמה 1א יכולים לבחור את ההסבר המדעי הטוב ביותר לנתונים המוצגים לפנייהם בהקשרים אישיים, מקומיים וגלובליים מוכרים.
- רמה 2** - התלמידים מסוגלים להסתמך על ידע תוכן מחיי היום-יום ועל ידע פרוצדורלי בסיסי כדי לזהות הסבר מדעי מתאים, לפרש נתונים, ולזהות את השאלה הנבדקת במערך ניסוי פשוט. הם יכולים להשתמש בידע מדעי בסיסי או מחיי היום-יום כדי לזהות מסקנה תקפה העולה ממערך נתונים פשוט. תלמידים ברמה 2 מגלים ידע אפיסטמי בסיסי בעצם יכולתם לזהות שאלות שאפשר לחקור באופן מדעי.
- רמה 3** - התלמידים מסוגלים להשתמש בידע תוכן שרמת מורכבותו בינונית כדי לזהות או לגבש הסברים לתופעות מוכרות. במצבים מוכרים פחות או מורכבים יותר הם יכולים לגבש הסברים בעזרת תמיכה או רמזים רלוונטיים. הם יכולים להסתמך על אלמנטים של ידע פרוצדורלי וידע אפיסטמי כדי לבצע ניסוי פשוט בהקשר הכולל אילוצים שונים. תלמידים

¹² אוכלוסיית המטרה במבחן פיזה מוגדרת על פי גיל. כך השתתפו במבחן הן תלמידים בכיתות י', הן תלמידים בכיתות ט' הן תלמידים מעטים בדרגות כיתה נוספות. עם זאת, רוב התלמידים בני ה-15 לומדים בכיתות י' (כ-75%). עוד על מחקר פיזה ב:

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

ברמה 3 מסוגלים להבחין בין סוגיות מדעיות לסוגיות שאינן מדעיות ולזהות את הראיות התומכות בטענה מדעית.

5. **רמה 4** - התלמידים מסוגלים להשתמש בידע תוכן מורכב יותר או מופשט שניתן להם או שהם נזכרים בו, כדי לגבש הסברים לאירועים ולתהליכים מורכבים יותר או מוכרים להם פחות. הם יכולים לעשות ניסויים הכוללים שני משתנים בלתי תלויים או יותר, ובאילוצים שונים. הם מסוגלים להצדיק בחירה במערך ניסויי מסוים על סמך אלמנטים של ידע פרוצדורלי וידע אפיסטמי. תלמידים ברמה 4 יכולים לפרש נתונים הלקוחים מתוך מערך נתונים שרמת מורכבותו בינונית או שההקשר שלו מוכר פחות, להסיק מסקנות מתאימות המצריכות יותר מנתונים גרידא ולהביא הצדקות לבחירותיהם.

6. **רמה 5** - התלמידים מסוגלים להשתמש ברעיונות ובמושגים מדעיים מופשטים כדי להסביר תופעות, אירועים ותהליכים לא מוכרים ומורכבים יותר הכוללים כמה וכמה קשרים סיבתיים. הם יכולים ליישם ידע אפיסטמי מורכב יותר כדי להעריך כמה מערכי ניסויים חלופיים ולהצדיק את בחירותיהם, ולהשתמש בידע תיאורטי כדי לפרש מידע או לערוך חיזויים. תלמידים ברמה 5 מסוגלים להעריך דרכים שונות לחקירה מדעית של שאלה נתונה, ולזהות את המגבלות של פירוש מערכי נתונים, לדוגמה: מקורם של מערכי הנתונים וההשפעות שיש לאי-ודאות של נתונים מדעיים.

7. **רמה 6** - התלמידים מסוגלים להסתמך על מגוון רחב של רעיונות ומושגים מדעיים מתחומי הידע המדעי: פיסיקה, מדעי החיים ומדעי כדור הארץ, ולהשתמש בידע תוכן, בידע פרוצדורלי ובידע אפיסטמי כדי להעלות השערות המסבירות תופעות מדעיות, אירועים ותהליכים מדעיים שאינם מוכרים להם, וכדי לערוך חיזויים. כאשר הם מפרשים נתונים וראיות הם יודעים להבחין בין מידע רלוונטי למידע שאינו רלוונטי ויכולים להסתמך גם על ידע שאיננו חלק מתכנית הלימודים הרגילה. הם מסוגלים להבדיל בין טיעונים המבוססים על ראיות ותיאוריות מדעיות לבין טיעונים המבוססים על שיקולים אחרים. תלמידים ברמה 6 יכולים להעריך מערכים חלופיים של ניסויים מורכבים, מחקרי שטח או סימולציות, ולהצדיק את בחירותיהם.

הישגי כלל המדינות במחקר פיזה 2015 מוצגים בטבלה 4 (המדינות מדורגות לפי הממוצע שלהן במדעים, מדינות שהממוצע שלהן אינו שונה במובהק מזה של ישראל מוקפות במסגרת ומדינות החברות ב-OECD מסומנות בכוכבית). מהשוואה בין מדינות שהשתתפו במחקר עולה כי בשנת 2015 ממוצע ההישגים בישראל היה 467, והיא דורגה במקום ה-40 מבין 70 מדינות¹³. הממוצע בישראל אינו שונה מהממוצע של בואנוס איירס (ארגנטינה), איסלנד, מלטה וסלובקיה¹⁴. עוד חשוב לציין כי בישראל פיזור ההישגים הוא מהגדולים ביותר מבין המדינות המשתתפות (בדומה למבחן טימס בשנת 2015) והגדול ביותר מבין מדינות ה-OECD. בשנת 2015 הפער בין ציון אחוזון 95 לציון אחוזון 5 עמד על 346 בהשוואה ל-309 בממוצע ממדינות ה-OECD.

¹³ בכל אחד ממחזורי פיזה השתתפו מספר המדינות המשתתפות, דבר המשפיע הן על הדירוג של ישראל והן על ממוצע ה-OECD. ב-2006 השתתפו במחקר 57 מדינות, ב-2009 השתתפו בו 65 מדינות, ב-2012 - 65 מדינות וב-2015 השתתפו במחקר 70 מדינות.

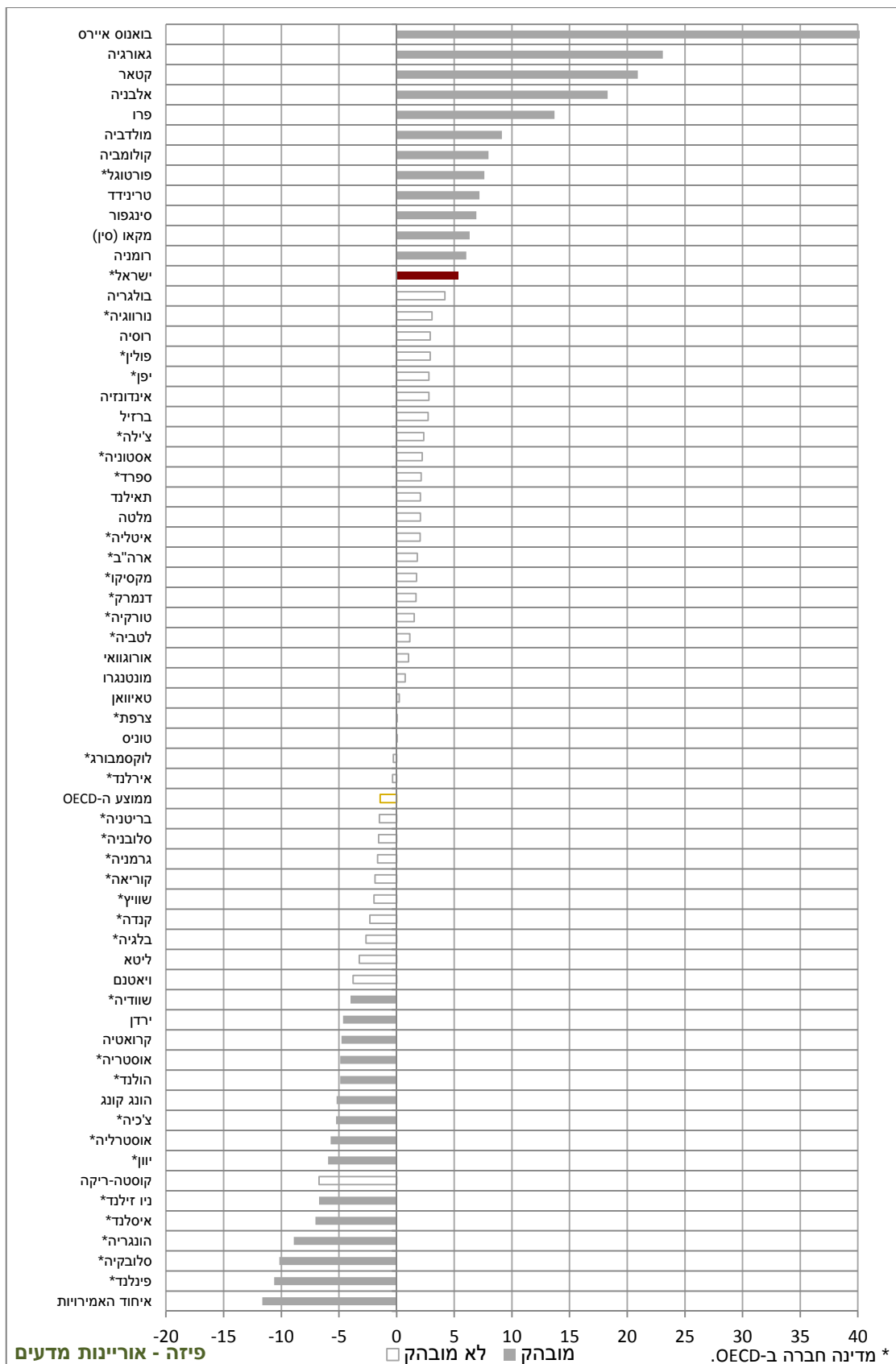
¹⁴ בפיזה 2015 עלה חשש מייצוגיות הדגימה של תלמידים בארגנטינה, ולכן במחזור זה מוצגים נתוני התלמידים מבואנוס איירס בלבד.

טבלה 4: פיזה – השוואה בין מדינות באוריינות מדעים (פיזה 2015)

מדינה	ממוצע	סטיית תקן	מדינה	ממוצע	סטיית תקן
סינגפור	556	104	ליטא	475	91
יפן*	538	93	קרוואטיה	475	89
אסטוניה*	534	89	בואנוס איירס	475	86
טאיוואן	532	100	איסלנד*	473	91
פינלנד*	531	96	ישראל*	467	106
מקאו (סין)	529	81	מלטה	465	118
קנדה*	528	92	סלובקיה*	461	99
ויאטנם	525	77	יוון*	455	92
הונג קונג	523	81	צ'ילה*	447	86
סין B-S-J-G	518	103	בולגריה	446	102
קוריאה*	516	95	איחוד האמירויות	437	99
ניו זילנד*	513	104	אורוגוואי	435	87
סלובניה*	513	95	רומניה	435	79
אוסטרליה*	510	102	קפריסין	433	93
בריטניה*	509	100	מולדביה	428	86
גרמניה*	509	99	אלבניה	427	78
הולנד*	509	101	טורקיה*	425	79
שווייץ*	506	100	טרינידד	425	94
אירלנד*	503	89	תאילנד	421	78
בלגיה*	502	100	קוסטה-ריקה	420	70
דנמרק*	502	90	קטאר	418	99
פולין*	501	91	קולומביה	416	80
פורטוגל*	501	92	מקסיקו*	416	71
נורווגיה*	498	96	מונטנגרו	411	85
ארה"ב*	496	99	גאורגיה	411	91
אוסטריה*	495	97	ירדן	409	84
צרפת*	495	102	אינדונזיה	403	68
שוודיה*	493	102	ברזיל	401	89
ממוצע OECD*	493	94	פרו	397	77
צ'כיה*	493	95	לבנון	386	90
ספרד*	493	88	טוניס	386	65
לטביה*	490	82	יוגוסלביה (לשעבר)	384	85
רוסיה	487	82	קוסובו	378	71
לוקסמבורג*	483	100	אלג'יר	376	69
איטליה*	481	91	הרפובליקה הדומיניקנית	332	72
הונגריה*	477	96			

בתרשים 25 מוצג אומדן ה-OECD לשינוי התלת-שנתי הממוצע במדעים בפיזה 2015 (שחושב באמצעות כל הנתונים ממחזור פיזה 2003 ואילך), ואשר עמד בישראל על 5.4 נקודות, מה שהציב את ישראל במקום ה-13 מבחינת גודל השיפור, ובמקום השני מבחינה זו מבין מדינות ה-OECD. באופן טבעי, מגמות השיפור גדולות יותר בדרך כלל בקרב מדינות עם הישגים נמוכים. ובהתאם, כל המדינות שבהן נמצאה מגמת שיפור גדולה יותר מזו שנמצאה בישראל הן מדינות שהיו בעלות הישגים נמוכים מאשר ישראל, וכאמור רק אחת מהן היא חברה ב-OECD.

תרשים 25: פיזה – מגמת השיפור התלת-שנתית הממוצעת באוריינות מדעים ממחזור פיזה 2006 ואילך

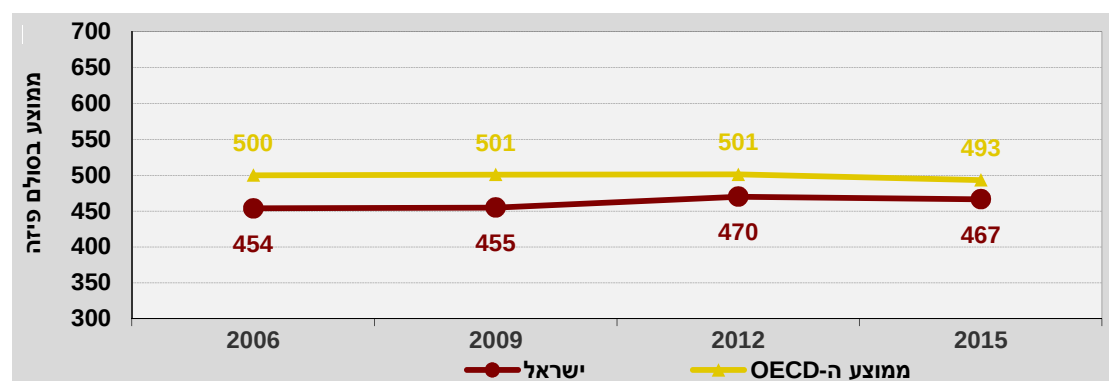


ממצא דומה עולה גם מהתבוננות בהישגי התלמידים לאורך שנים – עולה כי מאז 2006 חלה עלייה של 13 נקודות בהישגי התלמידים (מ-454 נקודות ב-2006 ל-467 נקודות ב-2015). העלייה הגדולה ביותר התרחשה בין מחזורים 2009 ו-2012, ולא היה שינוי מובהק בין 2012 ל-2015.

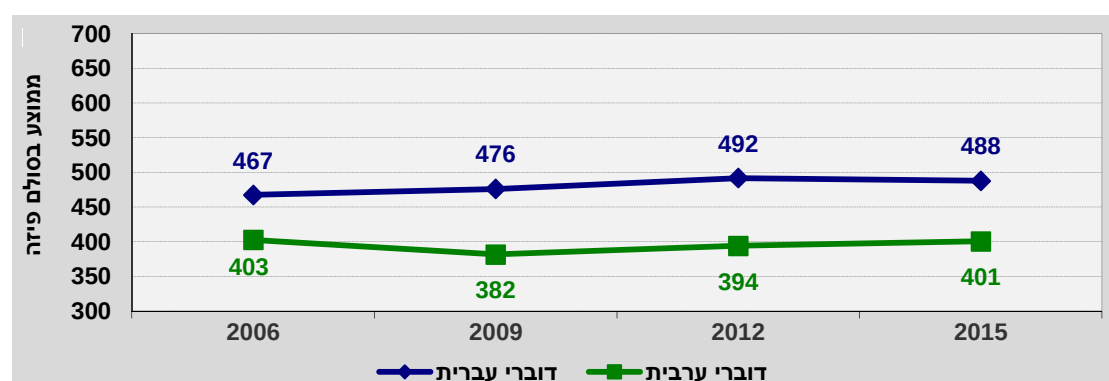
בהשוואה בין תלמידים משני מגזרי השפה עולה כי לאורך כל השנים תלמידים מבתי ספר דוברי עברית מגיעים להישגים גבוהים יותר מאשר תלמידים בבתי ספר דוברי ערבית (ב-2015 ממוצע ציוני תלמידים דוברי עברית היה 488 נקודות, ואילו הממוצע של ציוני תלמידים דוברי ערבית היה 401 נקודות). בקרב תלמידים דוברי העברית חל שיפור בהישגים עד לשנת 2012, ובמחזור האחרון נרשמה יציבות. לעומת זאת בקרב דוברי ערבית נרשמה ירידה בהישגים בשנת 2009 ובשני המחזורים האחרונים נרשמה עלייה בהישגים. במצטבר העלייה בקרב דוברי עברית הייתה משמעותית יותר, ובהתאם הפער בין המגזרים התרחב מ-64 נקודות ב-2006 ל-87 נקודות ב-2015.

אשר לפיזור הציונים עולה כי מאז 2006 לא נרשם שינוי של ממש בסטיית התקן שעמדה על כ-105 נקודות על פני כל המחזורים. בקרב דוברי עברית סטיית התקן נותרה יציבה בארבעת מחזורי המחקר ועמדה על כ-105 נקודות. לעומת זאת, בקרב דוברי ערבית ניתן להבחין בצמצום קל בפיזור הציונים – סטיית התקן הצטמצמה מ-94 נקודות ב-2006 ל-79 נקודות ב-2015, עיקר הצמצום היה בין השנים 2012 ל-2015.

תרשים 26: פיזה – אוריינות מדעים לאורך שנים (ישראל וממוצע OECD)



תרשים 27: פיזה – אוריינות מדעים לאורך שנים (דוברי עברית ודוברי ערבית)

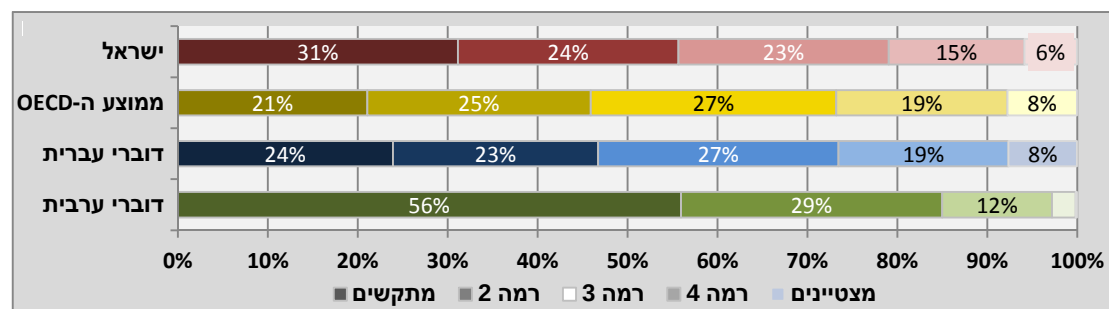


כאמור, במבחן פיזה נעשה שימוש ברמות בקיאות, המחלקות את סולם הציונים לשש רמות. כל רמת בקיאות מייצגת שינוי איכותי ברמת האוריינות המדעית ומלווה בתיאור המסביר מה מאפיין תלמידים בטווח זה של ציונים ומה תלמידים ברמה זו בדרך כלל יודעים ומצליחים לפתור. בכל אחת משש רמות הבקיאות מחושבים שיעורי התלמידים (שיעור מסוים מהתלמידים נופל מתחת לרמה הראשונה ומסווג 'מתחת לרמה 1'). לשם נוחיות ההצגה; התלמידים שסווגו לרמות הבקיאות 'מתחת לרמה 1'

ו-רמה 1' מוצגים יחד בקטגוריה 'מתקשים', והתלמידים שסווגו לרמות הבקאות 'רמה 5' ו-'רמה 6' מוצגים יחד בקטגוריה 'מצטיינים'.

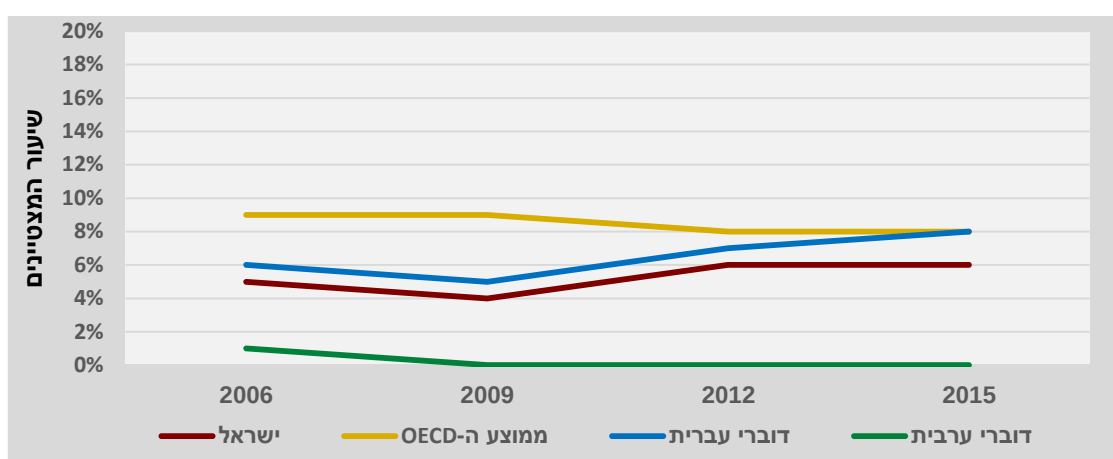
בישראל שיעור התלמידים ברמות הבקאות הנמוכות גדול מזה שבממוצע ה-OECD ושיעור התלמידים ברמות הבקאות הגבוהות קטן מזה שבממוצע ה-OECD. כאשר בוחנים את הממצאים בכל אחד ממגזרי השפה בנפרד, עולה כי בקרב דוברי העברית נרשם שיעור מצטיינים זהה לממוצע של ה-OECD (8%), ושיעור מתקשים גבוה ממוצע ה-OECD, 24% לעומת 21%. בקרב דוברי ערבית, שיעור התלמידים המצטיינים נמוך מאוד (פחות מ-1%) ואילו שיעור התלמידים המתקשים גבוה מאוד ועומד על 56%, כפליים מהשיעור בקרב דוברי העברית. נתונים אלו נותנים משנה תוקף לפיזור הציונים הגדול בישראל.

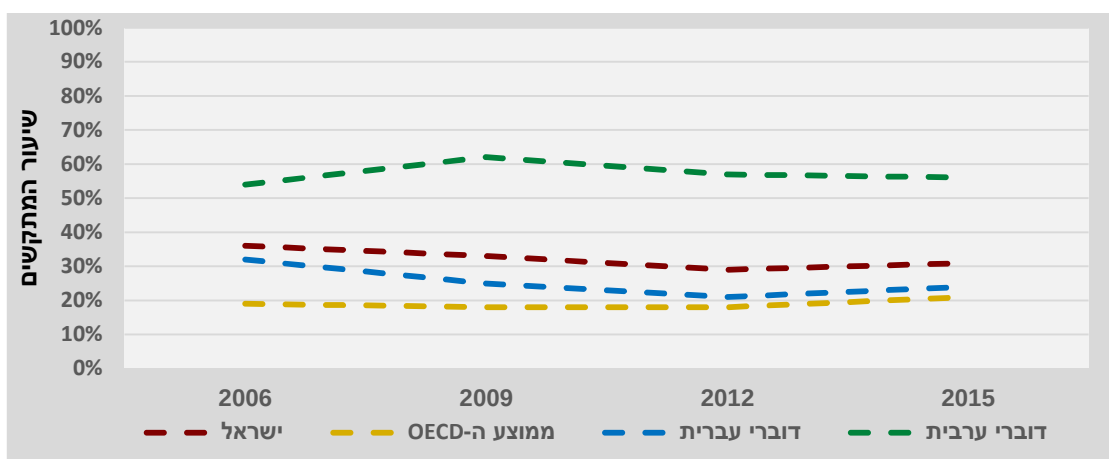
תרשים 28: רמות בקאות באוריינות מדעים (ישראל, OECD, דוברי עברית ודוברי ערבית, 2015)



מתרשים 29 ומטבלה 16 בנספח עולה כי בשנת 2015 שיעור המצטיינים עמד בכלל ישראל על 6%, בקרב דוברי עברית על 8%, וכמעט לא היו תלמידים מצטיינים בקרב דוברי ערבית. נראה כי בין 2006 ל-2015 לא חל שינוי משמעותי בשיעור המצטיינים בכלל ישראל (שעלה מ-5% ל-6%), בקרב דוברי עברית, נרשמה עלייה מ-6% ל-8%, ואילו בקרב דוברי ערבית לא נרשם שינוי. באותן שנים ניתן לזהות פחות בשיעור המתקשים (בתרשים 30), בכלל ישראל מ-36% ל-31% ובקרב דוברי עברית מ-32% ל-24%, אך בדומה לשיעור המצטיינים בקרב דוברי הערבית, לא נראתה מגמה ברורה של שינוי גם בשיעור המתקשים דוברי הערבית, שעמד על יותר מ-50% לאורך כל שנות המדידה.

תרשים 29: שיעור המצטיינים לאורך שנים (ישראל, ממוצע ה-OECD, דוברי עברית ודוברי ערבית)





בתרשים הבא יוצגו הישגי התלמידים לפי רקע חת"כ (רקע חברתי-תרבותי-כלכלי) ומגדר בשנים 2006, 2012 ו-2015. התלמידים שנבחנו סווגו לשלוש רמות של רקע חת"כ – נמוך, בינוני וגבוה¹⁵.

מהתרשים עולה כי בשני מגזרי השפה קיים קשר בין רקע החת"כ וההישגים – ככל שהרקע גבוה יותר, כך ההישגים גבוהים יותר. עוד נראה שהפער בין תלמידים מרקע חת"כ גבוה ובין תלמידים מרקע חת"כ נמוך נותר יציב לאורך שנות המדידה בקרב דוברי עברית (כ-95 נקודות), והצטמצם בקרב דוברי ערבית (מ-45 ל-31 נקודות).

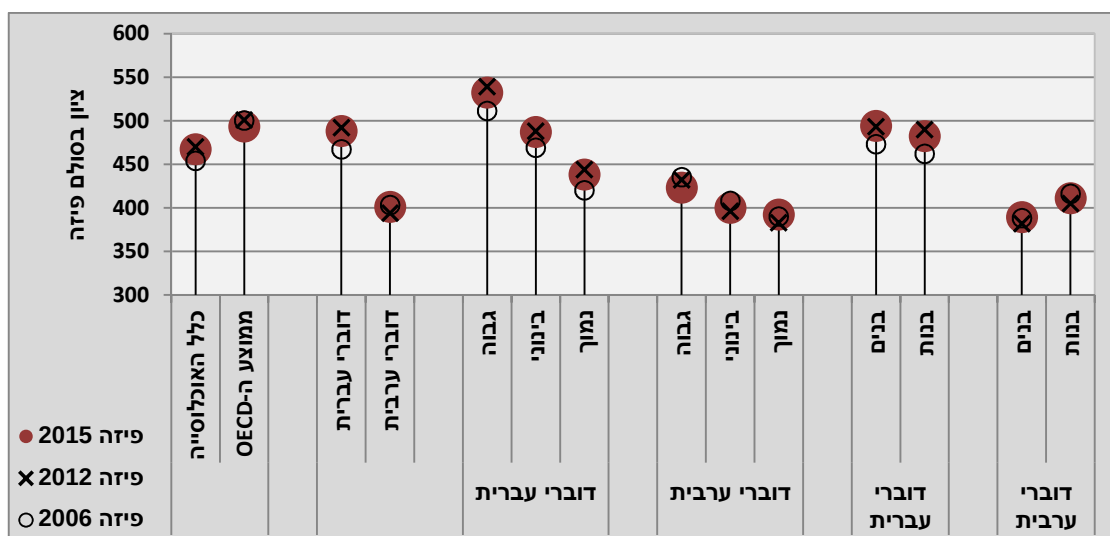
בקרב דוברי עברית דפוס הפערים נותר דומה (הפער בין תלמידים מרקע חת"כ גבוה לתלמידים מרקע חת"כ בינוני עמד על 42 נקודות ב-2006, וב-2015 הוא עומד על 45 נקודות, והפער בין תלמידים מרקע חת"כ בינוני לתלמידים מרקע חת"כ נמוך עמד על כ-50 נקודות ב-2006 וב-2015). בקרב דוברי ערבית צמצום הפער נובע בעיקר מירידה בהישגי תלמידים מרקע גבוה.

כאשר משווים בין דוברי עברית ודוברי ערבית מרקע חת"כ דומה, עולה כי בשלושת מחזורי פיזה הנסקרים נרשם פער בכל אחת מהקבוצות לטובת דוברי העברית. פערים אלה התרחבו לאורך השנים, ב-2006 הפערים היו 30, 61 ו-76 נקודות וב-2015 הפערים היו 46, 87 ו-109 נקודות בקרב תלמידים מרקע חת"כ נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה.

במבחנים לאומיים ובין-לאומיים אחרים הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה מצטמצם כאשר בוחנים תלמידים המגיעים מרקע דומה. לעומת זאת, בפיזה הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה אינו מצטמצם כאשר בוחנים תלמידים מרקע דומה. בפיזה, הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה גדול יותר ככל שרקע החת"כ שלהם גבוה יותר, וצמצום הפער בין תלמידים ממגזרי השפה משתקף רק בנתונייהם של תלמידים מרקע נמוך, בקרב תלמידים מרקע חת"כ גבוה הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה אף מתרחב. הממצא המובא כאן חריג, אולם יש להזכיר שמבחן פיזה נבדל ממבחנים אחרים בכך שהוא מודד אוריינות ולא דווקא יישום של חומר שנלמד בתכנית הלימודים. בחינה של הישגי התלמידים לאור המגדר שלהם מעלה כי בקרב דוברי העברית ישנו יתרון קל לבנים. בקרב דוברי הערבית, יתרון לבנות, פער אשר נשאר יציב לאורך השנים.

¹⁵ מדד זה מחושב על סמך דיווח עצמי בשאלונים לתלמיד. המידע שנאסף כולל, בין היתר: מידע על עיסוקם ורמת השכלתם של הורי התלמיד, נגישותם של משאבים חינוכיים, תרבותיים וכלכליים בבית (לדוגמה, ספרים שיכולים לסייע בהכנת עבודות לבית הספר, ספרי שירה או יצירות אמנות שיכולים להעשיר את עולמו התרבותי של התלמיד, שולחן כתיבה לרשות התלמיד, מחשב ואמצעים נוספים המעידים על מצב כלכלי). המדד אינו כולל מידע על ארץ הלידה של התלמיד ושל הוריו. מדד זה חולק בישראל לשלוש רמות, כך שברקע חת"כ נמוך, בינוני וגבוה יש 30%, 40% ו-30% מכלל התלמידים בהתאמה. יש לנהוג בזהירות כאשר משווים ממצאי מחקרים שבהם נעשה שימוש במדד זה לממצאי מחקרים (דוגמת המיצ"ב) שבהם נעשה שימוש במדדים אחרים, שכן למרות שכפוי קיים מתאם גבוה בין המדדים השונים - עדיין קיימים גם הבדלים הנובעים מהגדרות מעט שונות לגבי מטרת המדד והתכונה שאותה הוא מבטא.

תרשים 31: פיזה – אוריינות מדעים לפי פילוחים עיקריים (2006, 2012 ו-2015)¹⁶



טבלה 5: פיזה – אוריינות מדעים לפי פילוחים עיקריים (2006, 2012 ו-2015)

פיזה 2015	פיזה 2012	פיזה 2006		
467	470	454	ישראל	
493	501	500	ממוצע ה-OECD	
488	492	467	דוברי עברית	
401	394	403	דוברי ערבית	
532	539	511	גבוה	דוברי עברית
487	488	469	בינוני	
438	444	420	נמוך	
423	432	435	גבוה	דוברי ערבית
400	396	408	בינוני	
392	383	390	נמוך	
494	493	473	בנים	דוברי עברית
482	490	462	בנות	
389	382	388	בנים	דוברי ערבית
411	405	416	בנות	

¹⁶ ייתכנו הבדלים בנתוני הרקע החברתי-תרבותי-כלכלי לשנת 2006 ביחס לפרסומים קודמים עקב מעבר מדיווח על פי מדד טיפוח לדיווח על פי מדד הרקע החברתי-תרבותי-כלכלי של ה-OECD אשר שימש לחישוב הנתונים.

במחקר פיזה התלמידים עונים על שאלון רקע נרחב העוסק בתחומים רבים. במחזור פיזה 2015 התחום הממוקד היה מדעים, ובהתאם לכך שאלון הרקע כלל גם כמה פרקים העוסקים בעמדות ותפיסות התלמידים לגבי המקצוע. בין השאר התבקשו התלמידים לענות על שאלות העוסקות בנושאים: מוטיבציה פנימית, עניין בתחומים מדעיים כלליים, פעילויות יומיומיות בתחום המדעים, מוטיבציה חיצונית. ביחס לכל אחד מנושאים אלו הוצגו לתלמידים כמה היגדים שלגביהם הם היו צריכים לציין את מידת ההסכמה עימם. התגובות לפריטים קובצו למדדים מסכמים, כך שממוצע ה-OECD יהיה 0 וסטיית התקן שלו תהיה 1. ערכים חיוביים מלמדים על ממוצע גבוה מממוצע מדינות ה-OECD וערכים שליליים מעידים על ממוצע נמוך מממוצע מדינות ה-OECD. הממצאים יוצגו בנפרד עבור תלמידים בכל אחד ממגזרי השפה. יש לשים לב שבחלק מהמקרים היה שיעור גבוה של תלמידים שלא ענו על השאלות (למרות שביצעו את פרקי האוריינות). להלן תיאור של כל אחד מהנושאים שייסקרו כאן ודוגמאות להיגדים בכל אחד מהם (לפירוט מלא ראה טבלה 17 בנספח).

הנושאים השונים בשאלון העמדות ודוגמאות להיגדים

מוטיבציה פנימית (הנאה מלימודי מדעים) – המניע לבצע פעילות מתוך ההנאה הנובעת מהפעילות עצמה (למשל: אני אוהב לקרוא על נושאים מדעיים).

עניין בתחומים מדעיים כלליים – עניין הוא אחד המרכיבים של מוטיבציה פנימית ואחד הגורמים לכך שתלמידים ייהנו ללמוד מדעים (למשל: אני מתעניין ביקום ובהיסטוריה שלו).

פעילויות יומיומיות בתחום המדעים – פעילויות יומיומיות בתחומים מדעיים, כגון קריאת חומר מדעי (בספרים או ברשת), השתתפות בחוגים וכיוצא בזה, יכולות למלא תפקיד בקידום העניין והסקרנות הראשוניים לכדי מצב מוטיבציוני יציב (למשל: גולש באתרי אינטרנט שעוסקים בנושאים מדעיים).

מוטיבציה חיצונית/אינסטרומנטלית – המניע לבצע פעילות מתוך התפישה כי היא תשמש להשגת יעדים אחרים כגון לימודים או קריירה (למשל כדאי לי להשקיע מאמץ במקצועות המדעים בבית הספר, כי זה יעזור לי בעבודה שבה אני רוצה לעסוק בעתיד).

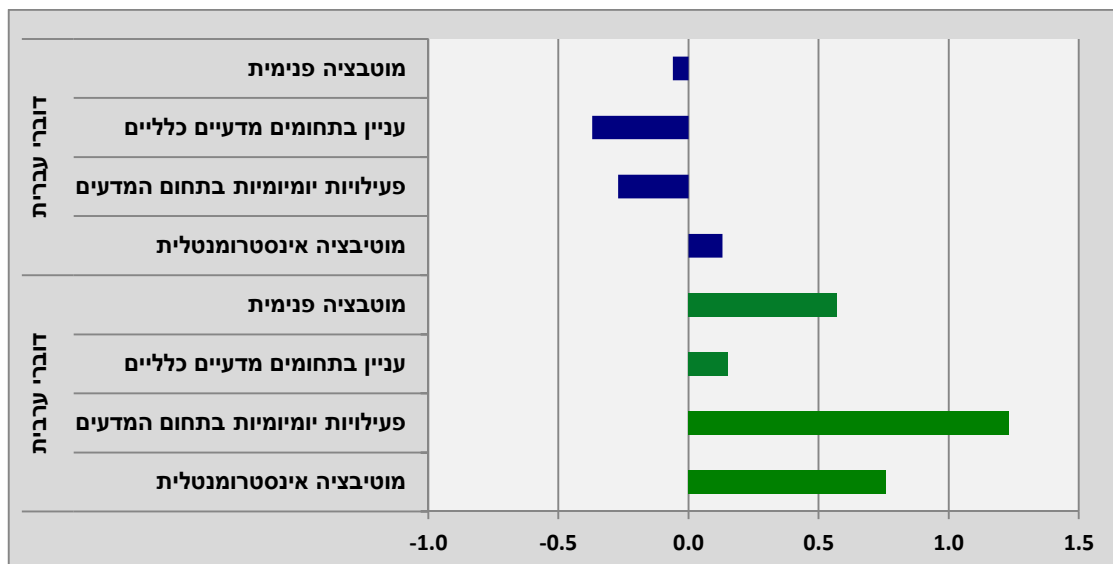
בתרשים 32 מוצגים ממוצעי המדדים של דוברי העברית ודוברי הערבית בפיזה 2015. כאמור, המדדים נקבעו כך שממוצע ה-OECD עומד על אפס וסטיית התקן על 1, כך שערכים הגבוהים מאפס מעידים על ממוצע גבוה ביחס לממוצע ה-OECD.

נראה כי בקרב דוברי עברית המדד 'מוטיבציה אינסטרומנטלית' גבוה מהממוצע ב-OECD. לעומת זאת המדדים העוסקים במידה בה תלמידים עוסקים בפעילויות יומיומיות בתחום המדעים וברמת העניין שלהם בתחום המדעים נמוכים מהממוצע ב-OECD. ממצא זה מתיישב עם ההנחה של מפתחי המבחן כי פעילויות בתחום המדעים קשורות בשני אופנים לרמת העניין בתחום: רמת העניין משפיעה על מידת הפעילויות בתחום זה, אשר בתורה תורמת לרמת העניין. מאידך מפתחי המבחן גורסים כי רמת העניין היא מרכיב של מוטיבציה פנימית אך הממצאים בקרב דוברי עברית מצביעים על הבדל ניכר בין שני מדדים אלה.¹⁷

¹⁷ לעיון נוסף בתיאוריה של מחקר פיזה, ראו את מחקר פיזה 2015, כרך 1, פרק 3: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-volume-i-9789264266490-en.htm>

בקרב דוברי ערבית המדד הגבוה ביותר היה דווקא המדד העוסק בפעילויות יומיומיות בתחום המדעים. ביתר המדדים נראה כי התמונה בקרב דוברי ערבית דומה לתמונה בקרב דוברי עברית, אף על פי שבכל אחד מהמדדים הממוצע בקרב דוברי ערבית גבוה מזה שבקרב דוברי העברית (וגבוה מזה שבממוצע ב-OECD). דוברי הערבית מדווחים, כאמור, באופן החיובי ביותר על פעילויות יומיומיות בתחום המדעים, באופן נמוך יותר על מוטיבציה אינסטרומנטלית, ופנימית ולבסוף מדווחים במידה הנמוכה ביותר על עניין בתחומים מדעיים כלליים.

תרשים 32: פיזה – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים (פיזה 2015)



ציפיות לקריירה בתחומים מדעיים

מאחר שמוטיבציה אינסטרומנטלית עוסקת בייחוס הערך ללימודי המדעים ובאופן שבו תורמים הלימודים לשאיפות ולרצונות של תלמידים, בעיקר בהקשר של לימודים גבוהים וקריירה, חשוב לבדוק גם מה הן ציפיות הקריירה של התלמידים. כדי לאמוד את הציפייה של תלמידים לעסוק בסוגי קריירה שונים, ובפרט את הציפייה לעסוק בתחומים הקשורים במדעים, התבקשו התלמידים לענות על השאלה: "באיזו עבודה היית רוצה לעבוד כשתהיה בן 30?". שאלה זו הוצגה לתלמידים כשאלה פתוחה, ותשובותיהם קודדו לפי סטנדרט בין-לאומי של תחומי עיסוק. בשלב ניתוח הנתונים, סווגו תחומי העיסוק המקודדים לשש קטגוריות:

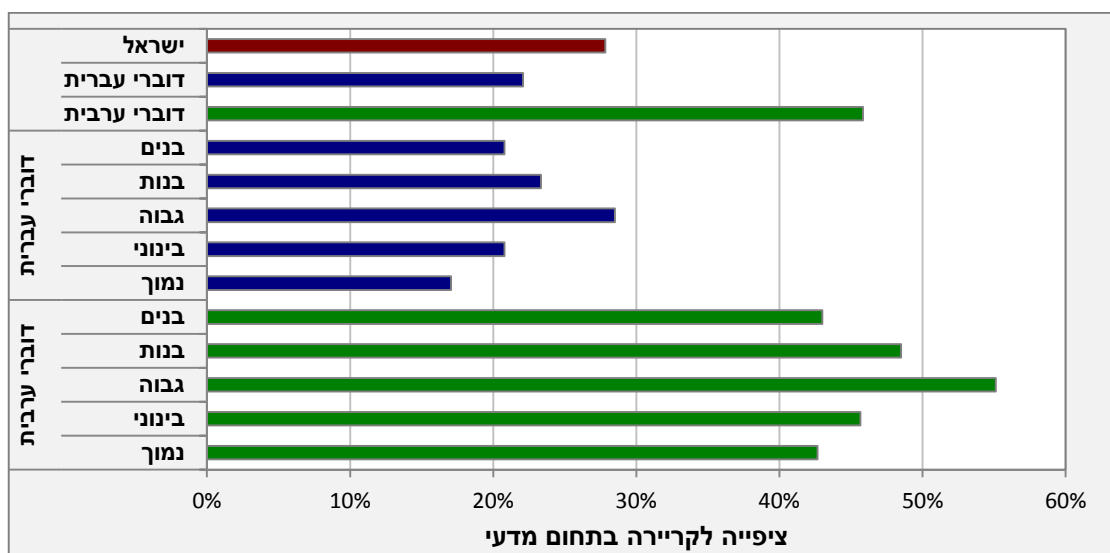
ארבע קטגוריות של תחומים מדעיים: 'אנשי מקצוע בתחומי המדעים וההנדסה', 'מקצועות בריאות', 'מקצועות תקשוב' ו'טכנאים ואנשי מקצוע במחקר ויישום מדעי' (להלן טכנאי מדע) ושתי קטגוריות נוספות: 'אנשי מקצוע בתחומים שאינם מדעיים' ו'מעורפלי' (בקטגוריה זו נכללו תלמידים שענו כי אינם יודעים במה ירצו לעסוק וכאלה שענו באופן שאינו ברור מספיק).

בתרשים 33 מוצגים שיעורי התלמידים שדיווחו כי הם רוצים לעסוק בתחום מדעי כשהיו בני 30 בכלל האוכלוסייה ומתוך קבוצות שונות באוכלוסיית ישראל. בקרב כלל האוכלוסייה 28% מהתלמידים מדווחים על רצונם לעסוק בתחום מדעי בבגרותם שיעור זה קטן יותר בקרב דוברי עברית (22%) מאשר בקרב דוברי ערבית (46%). לעיון מפורט יותר ראו את טבלה 19 בנספח.

בתוך כל אחד ממגזרי השפה מתקבלת תמונה דומה מאוד, אך בכל ההשוואות שלהלן שיעורים אלה גדולים פי שניים בקרב תלמידים דוברי ערבית בהשוואה לתלמידים דוברי עברית. בקרב תלמידים משני מגזרי השפה שיעור התלמידים המצפים לקריירה בתחום מדעי דומה בקרב בנות ובנים, אם כי הוא גדול במעט בקרב בנות בהשוואה לבנים (בקרב דוברי עברית 23% מהבנות לעומת 21% מהבנים ובקרב דוברי ערבית 48% מהבנות לעומת 43% מהבנים). בקרב תלמידים משני מגזרי

השפה שיעור זה גדול יותר ככל שהרקע החת"כ גבוה יותר – בקרב דוברי עברית 17%, 21% ו- 29% מהתלמידים המגיעים מרקע חת"כ נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה, ובקרב דוברי ערבית 43%, 46% ו- 55% מהתלמידים המגיעים מרקע חת"כ נמוך, בינוני וגבוה, בהתאמה.

תרשים 33: פיזה – שיעור התלמידים שצינו כי הם מתכוונים לעסוק בתחום מדעי כבוגרים (פיזה 2015)



סיכום

הישגי ישראל באוריינות מדעים במחקר פיזה עלו מעט לאורך השנים, נתון זה בולט עוד יותר כאשר לוקחים בחשבון את רמת ההישגים הקודמים של ישראל ואת עצם השתייכותה למדינות ה-OECD – מבין מדינות ה-OECD רק מדינה אחת (פורטוגל) הראתה שיפור עקבי בהישגים במדעים, וכל המדינות אשר הראו שיפור כזה התחילו מנקודות פתיחה נמוכה מזו של ישראל.

הפער הגדול בין הישגיהם של תלמידים דוברי עברית ובין הישגיהם של תלמידים דוברי ערבית משתקף גם במחקר פיזה, פער אשר לא הצטמצם לאורך השנים. הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה משתקף גם בשיעורי המצטיינים והמתקשים. כך, שיעור המצטיינים בקרב דוברי עברית זהה לזה שבממוצע ה-OECD לעומת שיעור מצטיינים אפסי בקרב דוברי ערבית, ושיעור המתקשים בקרב דוברי עברית, על אף שהוא גבוה מזה שבממוצע ה-OECD, קטן בהרבה מזה שבקרב דוברי ערבית, היכן שלמעלה ממחצית מהתלמידים מסווגים לרמה זו.

ממצא שחוזר על עצמו במחקרים בין-לאומיים רבים הוא פיזור הציונים הרחב מאוד בישראל בהשוואה למדינות האחרות. בפיזה 2015 פיזור הציונים בישראל הוא הגבוה ביותר מבין מדינות ה-OECD ושני רק למלטה מבין שאר המדינות שהשתתפו במחקר. פיזור הציונים נשמר במידה רבה גם כאשר בוחנים אותו בקרב תלמידים מכל מגזר שפה בנפרד.

מאפיינים הרקע של התלמידים גם הם קשורים בחלקם לרמת ההישגים. לאורך השנים נרשם פער, בשני מגזרי השפה, בין תלמידים המגיעים מרקע שונה כך שתלמידים מרקע גבוה מגיעים להישגים גבוהים מאלה של תלמידים מרקע נמוך. פער זה נותר יציב בקרב דוברי עברית והצטמצם לאורך השנים בקרב דוברי הערבית.

הישגי התלמידים קשורים גם למין התלמידים, בקרב דוברי העברית ישנו יתרון קל לבנים. בקרב דוברי הערבית, יתרון לבנות, פער אשר נשאר יציב לאורך השנים. ממצא העולה גם ממחקרים רבים אחרים. עמדות התלמידים כלפי תחום המדעים הם חיוביות ככל שהן נוגעות לכדאיות של לימוד תחום זה ונמוכות יותר כאשר מדובר במידת העניין וההנאה ממנו. תמונה שונה עולה מדיווחי התלמידים דוברי העברית והתלמידים דוברי ערבית באשר לפעילויות יומיומיות בתחום המדעים,

תלמידים דוברי עברית מעידים על רמה נמוכה יחסית ואילו התלמידים דוברי הערבית מדווחים על רמה גבוהה של פעילויות כאלה.

לבסוף, כרבע מהתלמידים צופים כי יעסקו בעתיד בתחומים הקשורים למדעים, שיעור זה גבוה יותר בקרב דוברי ערבית בהשוואה לדוברי עברית. בשני מגזרי השפה נראה כי שיעור זה קשור לרקע החברתי-כלכלי-תרבותי של התלמידים, כך שכלל שהרקע של התלמידים גבוה יותר שיעור התלמידים הצופים לעסוק בתחומים הקשורים במדעים גם כן גבוה יותר. עוד נראה כי שיעור הבנות הצופות לעסוק בתחומים הקשורים למדעים גבוה משיעור זה בקרב הבנים, בשני מגזרי השפה.

מבחני הבגרות במדעים

שיעורי הנבחנים בבחינת הבגרות במדעים

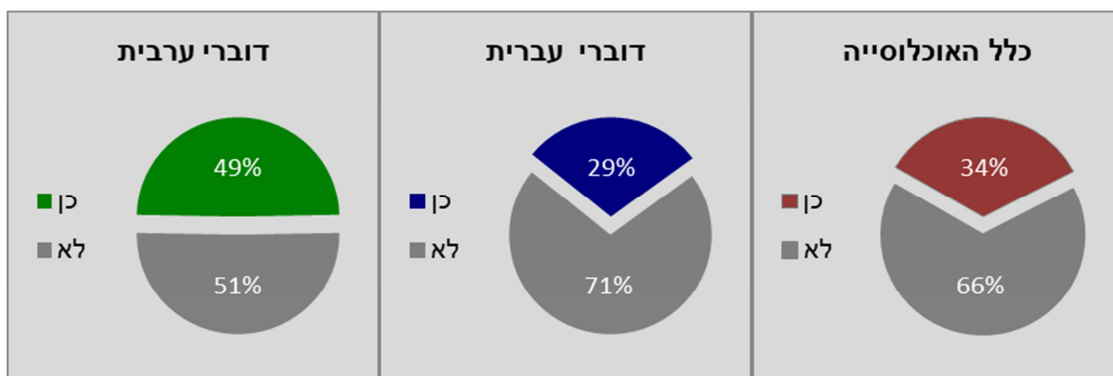
מקצועות המדעים בבגרות הם מקצועות בחירה הכוללים את המקצועות: פיסיקה, כימיה, ביולוגיה, לימודי סביבה, חקלאות, מדע וטכנולוגיה בחברה (מוט"ב) ומדעי כדור הארץ¹⁸. מבין המקצועות המדעיים, בדוח זה הוגדרו שלושה מקצועות כ"ליבה": ביולוגיה, כימיה ופיסיקה (להלן "מקצועות הליבה במדעים").

מאחר שלא נעשה הליך של כיוול בין בחינות בגרות שונות ובין בחינות שנערכו בשנים שונות, הסקירה נתמקדת בעיקר בשיעור הנבחנים במקצועות המדעיים השונים מתוך אוכלוסיית הלומדים בכיתה י"ב, התייחסות קצרה לציונים תעשה באמצעות שימוש בציוני תקן. בנוסף, יש לציין כי הבחירה של כל תלמיד במגמת הלימוד מושפעת מיכולותיו הלימודיות, מהעדפותיו האישיות ומהיצע מגמות הלימוד הקיים בבית הספר בו הוא לומד.

ניתן ללמוד ולהיבחן במדעים בהיקפים שונים המתבטאים בכמות יחידות לימוד (להלן יח"ל), מרמה של 1 יח"ל, דרך רמה של 3 יח"ל ועד לרמה של 5 יח"ל. בפועל רובם המוחלט של התלמידים אשר בוחרים ללמוד מדעים עושים זאת ברמה מוגברת של 5 יח"ל ועל כן בפרק זה נתמקד בהצגת נתונים המשקפים את שיעור הניגשים לבחינות הבגרות ברמה של 5 יח"ל בלבד. תחילה נתאר תמונה כללית של שיעורי התלמידים שניגשו לבחינות הבגרות בכל אחד מהמקצועות המדעיים ולאחר מכן נתמקד במקצועות הליבה במדעים. כל הנתונים המוצגים בפרק זה מופיעים בטבלה 20, טבלה 21 וטבלה 22 בנספח.

בתרשים 34 מוצג שיעור התלמידים שנבחנו לפחות באחד מהמקצועות המדעיים ברמה מוגברת של 5 יח"ל¹⁹ בשנת תשע"ז, בקרב כלל האוכלוסייה, בקרב דוברי עברית ובקרב דוברי ערבית. בכלל האוכלוסייה כשליש מהתלמידים ניגשו לבגרות במדעים ברמה מוגברת, מעט פחות משליש מהתלמידים בקרב דוברי עברית (29%), וכמחצית מהתלמידים בקרב דוברי הערבית (49%).

תרשים 34: מבחני הבגרות במדעים – שיעור הנבחנים בלפחות אחד ממקצועות המדעים ברמה מוגברת (תשע"ז)



בתרשים 35 מוצג שיעור הנבחנים ברמה של 5 יח"ל במקצועות המדעיים בפירוט לפי מקצועות בשנת תשע"ז בקרב כלל האוכלוסייה, בקרב דוברי עברית ובקרב דוברי ערבית. שיעורי ההיבחנות הגבוהים ביותר נרשמו במקצועות הליבה במדעים: בביולוגיה נבחנו 16% מהתלמידים, בפיסיקה 10%,

¹⁸ קיימים מקצועות מדעיים נוספים כגון ביטכנולוגיה, אך דוח זה יתמקד במקצועות המפוקחים על ידי אגף מדעים במשרד החינוך.

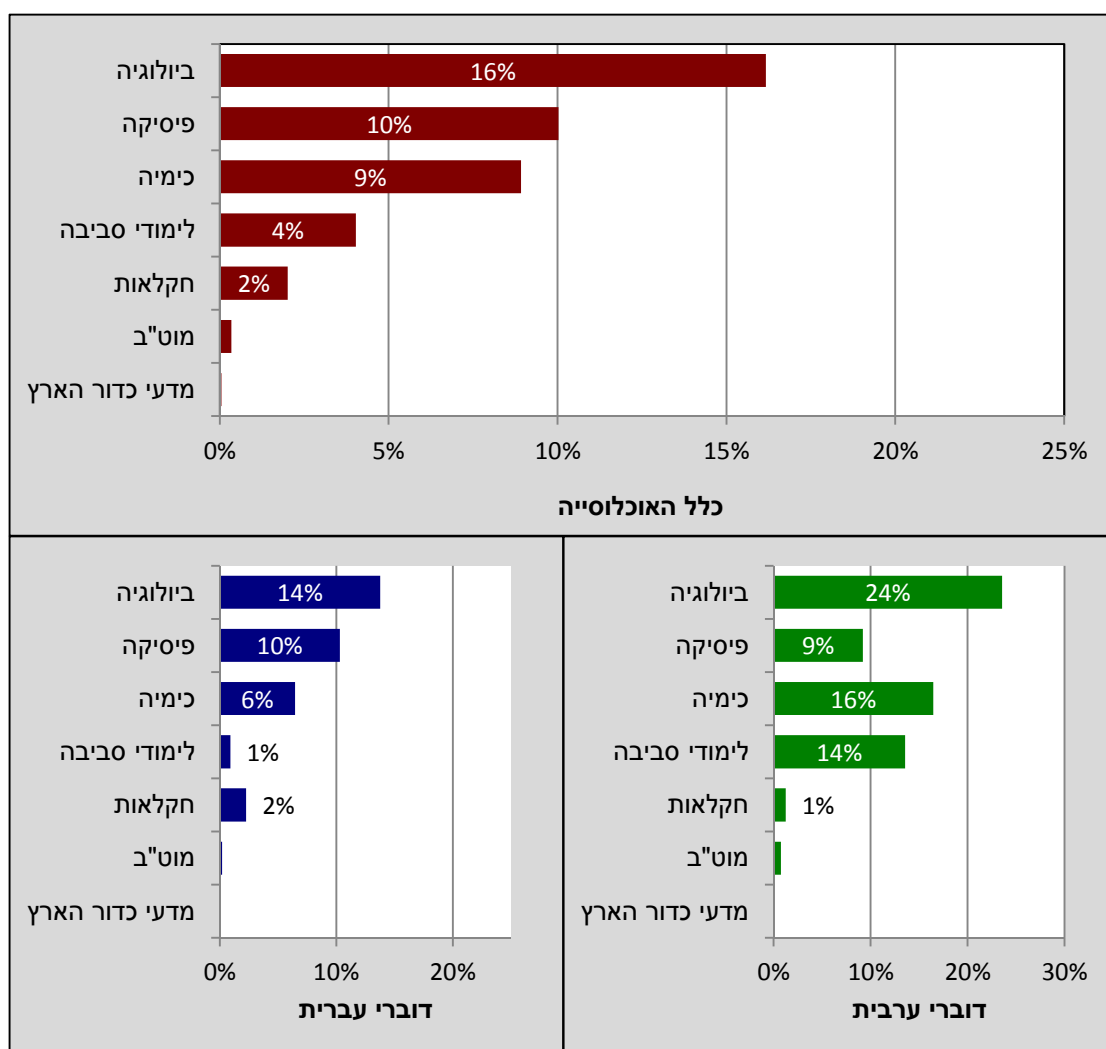
¹⁹ שיעור הנבחנים חושב כמספר הנבחנים במקצוע מדעי אחד לפחות מבין כלל הלומדים בי"ב. כלומר, תלמיד אשר ניגש לשני מקצועות מדעיים (כימיה וביולוגיה, למשל) נספר פעם אחת. לצורך חישוב זה אין הבדל בינו לבין תלמיד אשר ניגש לבגרות במקצוע מדעי אחד.

ובכימיה 9%. ביתר מקצועות המדעים נבחנו תלמידים בשיעורים נמוכים יחסית: בלימודי סביבה 4% מהתלמידים, בחקלאות 2%, במוט"ב (מדע וטכנולוגיה בחברה) ובמדעי כדור הארץ פחות מ-1%.

בקרב דוברי עברית התמונה המצטיירת היא שיעורי היבחנות גבוהים משמעותית במקצועות הליבה במדעים לעומת מקצועות מדעיים אחרים. המקצוע בו שיעור התלמידים שנבחנו היה הגדול ביותר הוא ביולוגיה (14% מהתלמידים), אחריו פיסיקה (10% מהתלמידים) ולבסוף כימיה (6% מהתלמידים). ביתר המקצועות המדעיים נרשמו שיעורי היבחנות נמוכים מאוד.

גם בקרב דוברי ערבית שיעורי ההיבחנות הגבוהים ביותר נרשמו במקצועות הליבה במדעים, אך גם בלימודי סביבה נרשמו שיעורים דומים מבחינת סדר הגודל שלהם. המקצוע בו שיעור התלמידים שנבחנו היה הגדול ביותר היה ביולוגיה (24% מהתלמידים), אחריו כימיה (16% מהתלמידים) ולימודי סביבה (14% מהתלמידים) ולבסוף פיסיקה (9% מהתלמידים). ביתר המקצועות המדעיים נרשמו שיעורי היבחנות נמוכים מאוד.

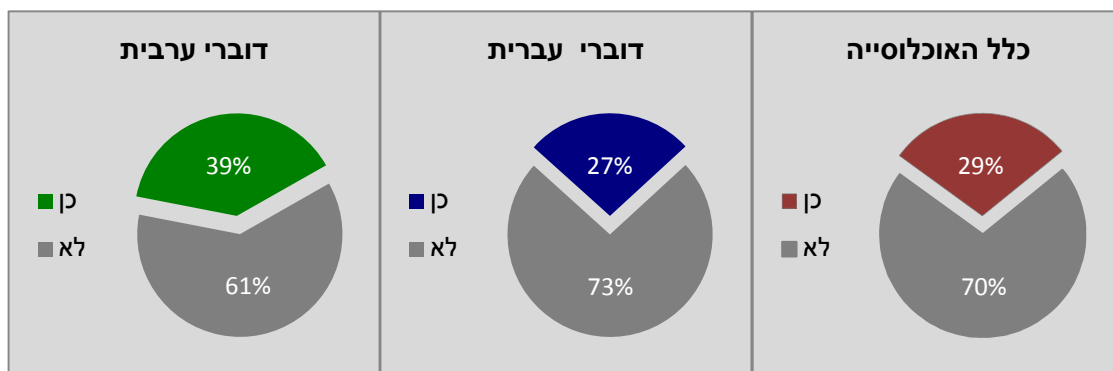
תרשים 35: מבחני הבגרות במדעים – שיעור הנבחנים במקצועות המדעים ברמה מוגברת (תשע"ז)



בתרשים 36 מוצג שיעור התלמידים שנבחנו לפחות באחד ממקצועות הליבה במדעים ברמה מוגברת של 5 יח"ל בשנת תשע"ז, בקרב כלל האוכלוסייה, בקרב דוברי עברית ובקרב דוברי ערבית. מהנתונים עולה שכשליש מהתלמידים ניגשו לבגרות מוגברת לפחות באחד ממקצועות הליבה במדעים, מעט יותר מרבע מהתלמידים בקרב דוברי עברית (27%), וכשתי חמישיות מהתלמידים דוברי הערבית (39%). נתונים אלה דומים לנתונים לעיל בדבר שיעור התלמידים שנבחנו לפחות

באחד מהמקצועות המדעיים ברמה מוגברת של 5 יח"ל, שכן רוב התלמידים הלומדים מדעים לומדים את מקצועות הליבה במדעים.

תרשים 36: מבחני הבגרות במדעים – שיעור הנבחנים בלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים ברמה מוגברת (תשע"ז)

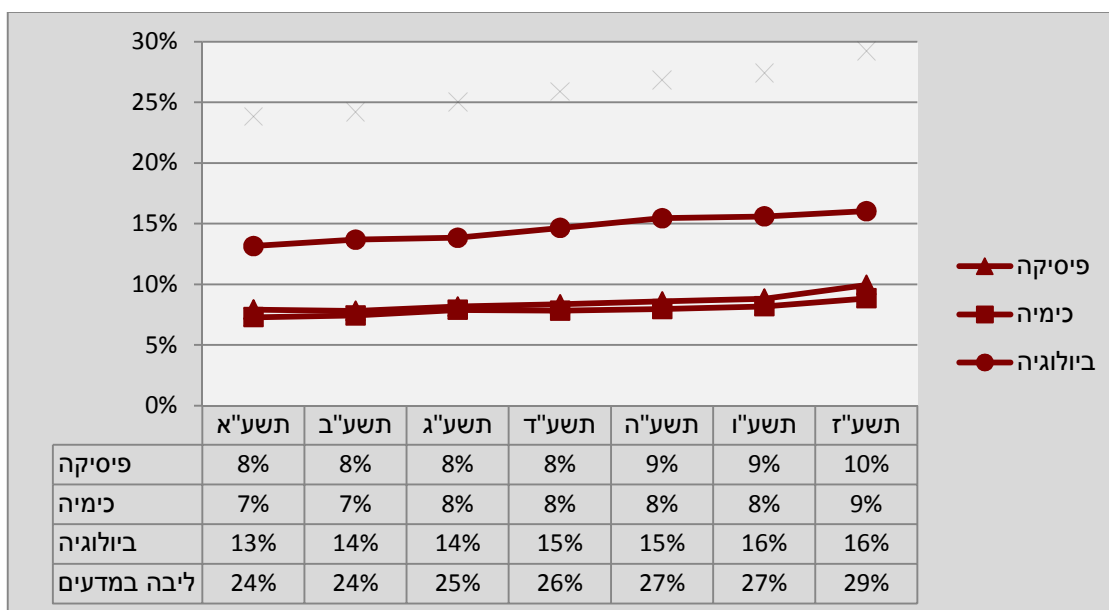


כעת נתמקד ביתר פירוט בשיעורי הניגשים לבחינות הבגרות בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים בנפרד. בחלק זה יוצגו שיעורי התלמידים שניגשו לכל אחד משלושת המקצועות האלה לאורך השנים תשע"א עד תשע"ז בכלל האוכלוסייה ובכמה פילוחים עיקריים.

בתרשים 37 מוצגים שיעורי התלמידים בכלל האוכלוסייה שניגשו לבחינות הבגרות בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים (פיסיקה, כימיה וביולוגיה) וכן שיעור התלמידים שניגשו לפחות לבחינה אחת במקצוע מבין מקצועות הליבה במדעים, לאורך שנים.

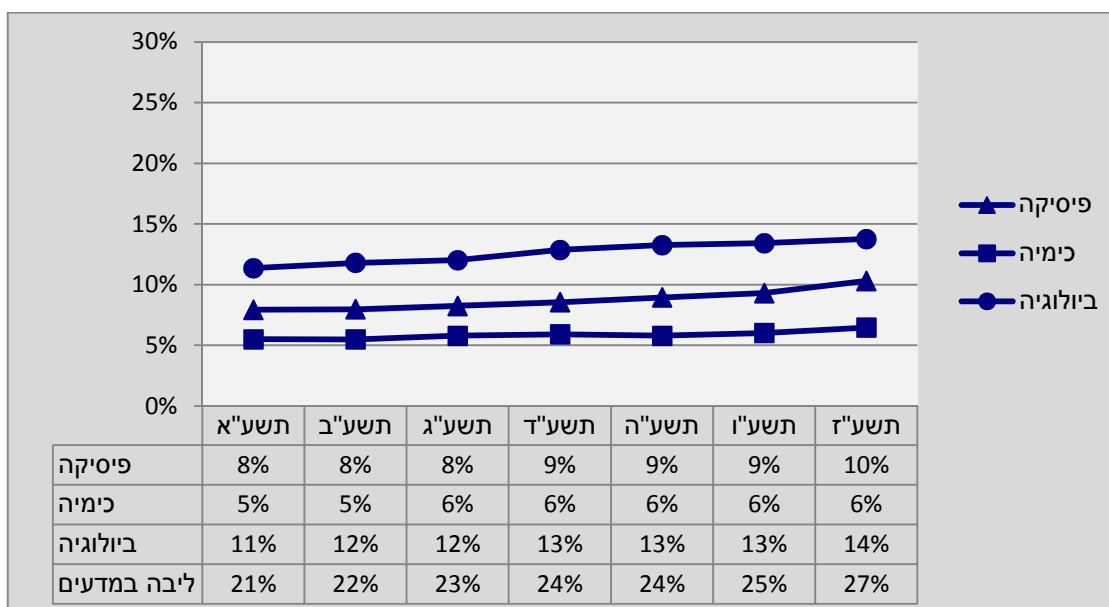
התמונה המצטיירת מהתרשים היא של עליה מתונה אך עקבית בשיעור התלמידים שניגשו לבחינות במקצועות הליבה במדעים, בין השנים תשע"א לשנת תשע"ז נרשמה עליה של 5% בשיעור הניגשים. ממצא זה משתקף בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים בנפרד. בשנים אלו, ביולוגיה הוא המקצוע בעל שיעורי הנבחנים הגבוה ביותר לאורך כל השנים, בשנת תשע"א שיעור הנבחנים במקצוע זה עמד על 13% ובשנת תשע"ז שיעור הנבחנים עלה ב-3% עד לרמה של 16%. במקצועות האחרים נרשמה עליה של 2% לאורך שנים, עד שבתשע"ז שיעור התלמידים שניגשו לבחינה בפיסיקה עמד על 10% ושיעור התלמידים שניגשו לבחינה בכימיה עמד על 9%.

תרשים 37: מבחני הבגרות במדעים – שיעור הנבחנים במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים לאורך שנים (כלל האוכלוסייה)



בתרשים 38 מוצגים שיעורי התלמידים הלומדים במקצועות הליבה במדעים לאורך שנים בקרב דוברי עברית. ביולוגיה הוא המקצוע בעל שיעורי הנבחנים הגבוה ביותר לאורך השנים, ונרשמה בו עלייה בשיעור הניגשים מ-11% בתשע"א ועד ל-14% בתשע"ז. לא נרשם שינוי משמעותי בשיעור התלמידים שניגשו לבחינת הבגרות בכימיה והוא עמד על 6% בתשע"ז. בפיסיקה, נרשמה עלייה בשיעור הניגשים לבחינה לאורך השנים והוא עלה מ-8% בתשע"א ל-10% בתשע"ז.

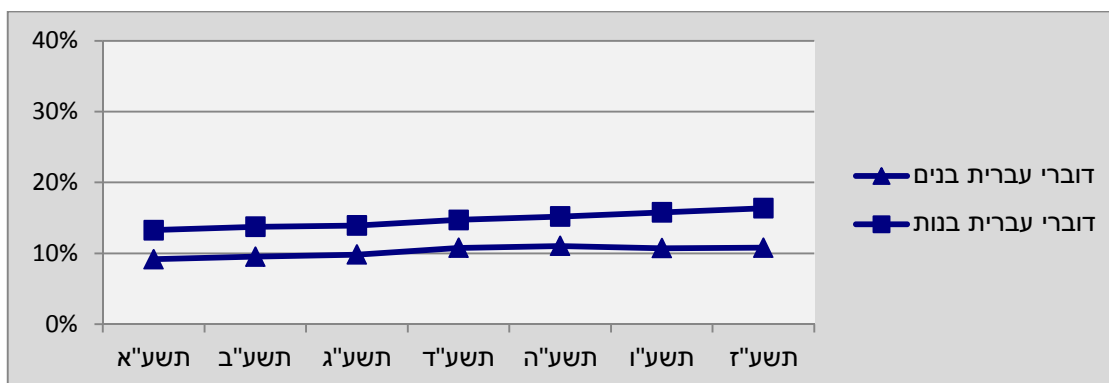
תרשים 38: מבחני הבגרות במדעים – שיעור הנבחנים במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים לאורך שנים (דוברי עברית)



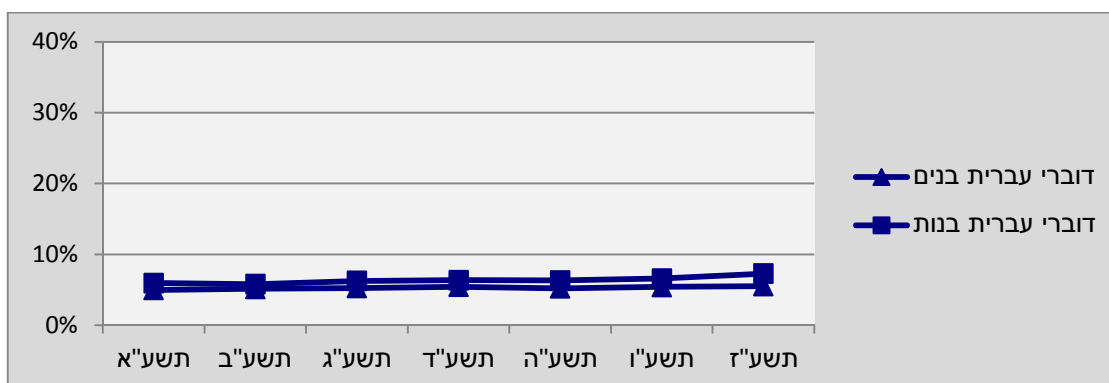
בתרשים 39, בתרשים 40 ובתרשים 41 מוצגים שיעורי הנבחנים במקצועות הליבה במדעים לפי מגדר בקרב דוברי עברית (בכל תרשים מוצגים הנתונים עבור אחד מהמקצועות המדעים: ביולוגיה, כימיה ופיסיקה, בהתאמה), הנתונים המלאים מופיעים בתרשים 21 בנספח. לאורך השנים בכל אחד מהמקצועות המדעיים נרשמו מגמות של עלייה בשיעור הנבחנים גם בקרב בנים וגם בקרב בנות.

בביולוגיה בכל שנות המדידה, שיעור הבנות שניגשו למבחן הבגרות היה גבוה משיעור הבנים, בתשע"ז שיעורים אלה הגיעו ל-16% ו-11%, בהתאמה. גם בכימיה בכל שנות המדידה נרשמו שיעורים מעט גבוהים יותר בקרב הבנות לעומת הבנים, בתשע"ז שיעורים אלה עמדו על 7% ו-6%, בהתאמה. בפיסיקה נרשם הפער המגדרי הגדול ביותר, לאורך השנים שיעור הבנים שניגשו למבחן הבגרות בפיסיקה היה יותר מכפול משיעור זה בקרב הבנות, בתשע"א שיעור הבנים עמד על 12% לעומת שיעור של 4% בקרב הבנות, בתשע"ז שיעורים אלה עמדו על 15% ו-6% בהתאמה.

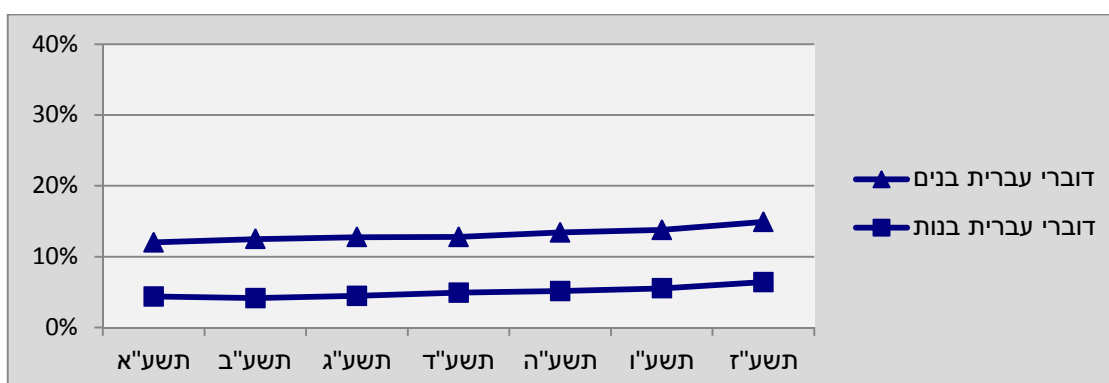
תרשים 39: מבחני הבגרות במדעים – ביולוגיה, שיעור הנבחנים לפי מגדר (דוברי עברית)



תרשים 40 : מבחני הבגרות במדעים – כימיה, שיעור הנבחנים לפי מגדר (דוברי עברית)



תרשים 41: מבחני הבגרות במדעים – פיסיקה, שיעור הנבחנים לפי מגדר (דוברי עברית)

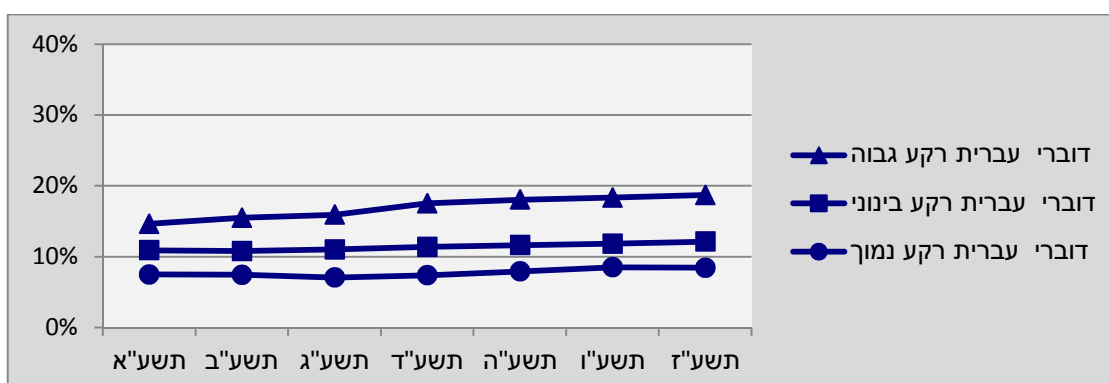


בתרשים 42, 43 ובתרשים 44 מוצגים שיעורי הנבחנים בבחינות הבגרות במקצועות הליבה במדעים לפי מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי בקרב דוברי עברית²⁰.

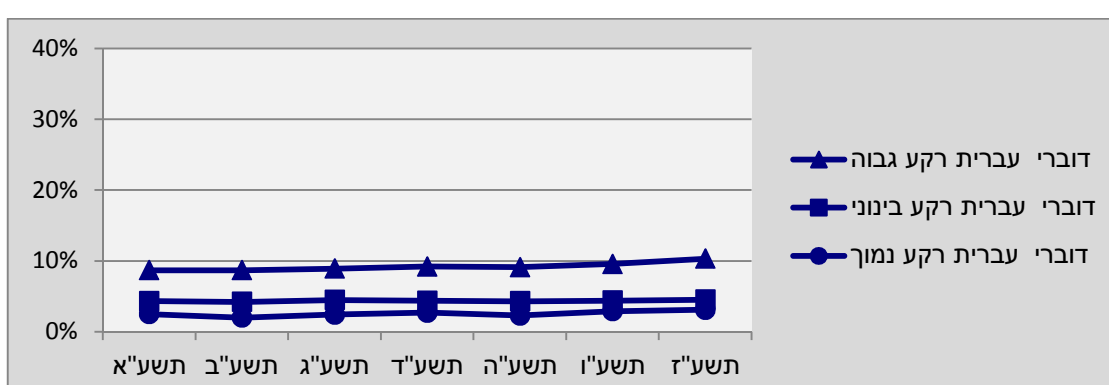
בביולוגיה, בקרב דוברי עברית בשנת תשע"ז, שיעור הניגשים לבגרות עמד על 19% ברקע הגבוה, 12% ברקע הבינוני ו-8% ברקע הנמוך. בשלושת הקבוצות שיעור זה עלה בהשוואה לתשע"א, העלייה הבולטת ביותר נרשמה בקרב תלמידים מרקע גבוה – עלייה של 4%, לעומת תלמידים מרקע בינוני או נמוך – עלייה של 1%. שיעור הניגשים לבגרות בכימיה בשנת תשע"ז עמד על 10% ברקע הגבוה, 5% ברקע הבינוני ו-3% ברקע הנמוך. בהשוואה לשנת תשע"א נרשמה עלייה של 1% בקרב תלמידים מרקע גבוה ובינוני לעומת היעדר שינוי בקרב תלמידים מרקע נמוך. בפיסיקה, בשנת תשע"ז שיעור הניגשים לבגרות בקרב דוברי עברית עמד על 16% ברקע הגבוה, 8% ברקע הבינוני ו-4% ברקע הנמוך. בקרב דוברי עברית מרקע גבוה נרשמה עלייה של 4% משנת תשע"א, בקרב תלמידים מרקע בינוני ונמוך שיעור הניגשים עלה ב-2% וב-1%, בהתאמה. ראוי לציין כי העלויות לאורך שנים היו גדולות יותר בקרב תלמידים מרקע חברתי כלכלי גבוה, בהשוואה לתלמידים מרקע בינוני ונמוך, מה שתרם להרחבת הפערים בין קבוצות תלמידים אלו.

²⁰ הניתוח לפי רקע חברתי-כלכלי מבוסס על עשירוני מדד הטיפוח של משרד החינוך, בו נעשה שימוש גם במבחנים רחבי היקף אחרים.

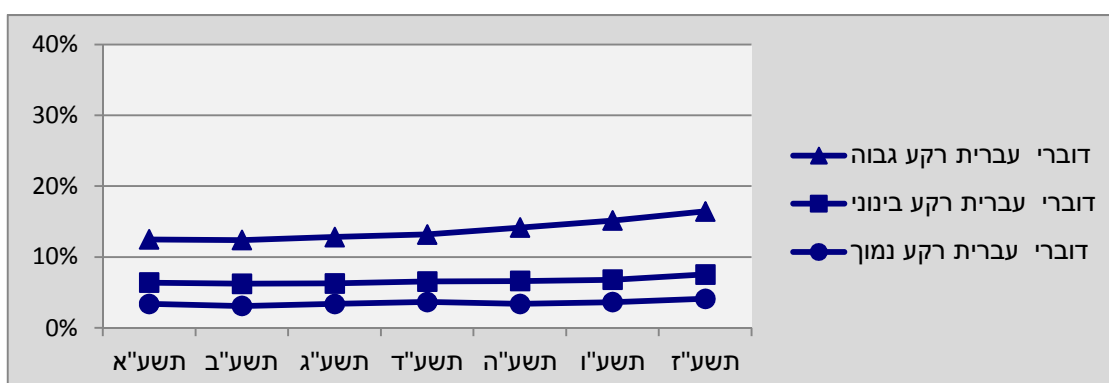
תרשים 42: מבחני הבגרות במדעים – ביולוגיה, שיעור הנבחים לפי רקע חברתי-כלכלי (דוברי עברית)



תרשים 43: מבחני הבגרות במדעים – כימיה, שיעור הנבחים לפי רקע חברתי-כלכלי (דוברי עברית)

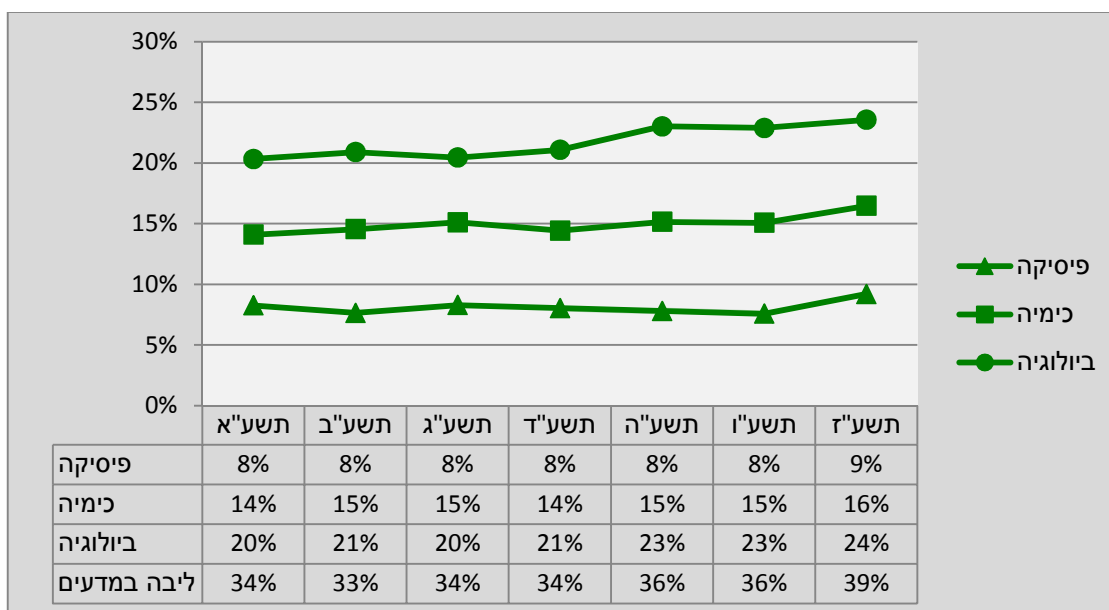


תרשים 44: מבחני הבגרות במדעים – פיסיקה, שיעור הנבחים לפי רקע חברתי-כלכלי (דוברי עברית)



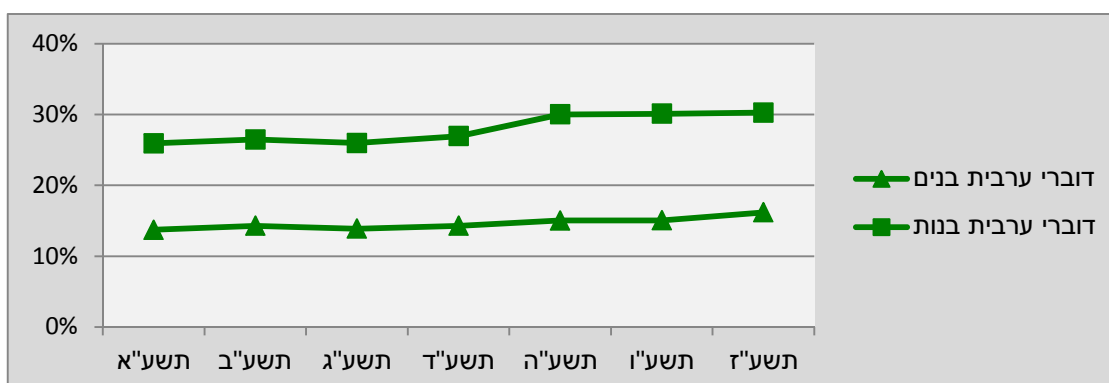
בתרשים 45 מוצגים שיעורי התלמידים שניגשו לבחינות הבגרות במקצועות הליבה במדעים לאורך שנים בקרב דוברי ערבית. ביולוגיה הוא המקצוע בעל שיעורי הנבחים הגבוה לאורך שנים, בתשע"ז כרבע מהתלמידים דוברי הערבית ניגשו למבחן הבגרות בביולוגיה, שיעור המהווה עלייה של 4% בהשוואה לשנת תשע"א. שיעור הניגשים לבחינות הבגרות בכימיה עלה לאורך השנים מ-14% בתשע"א ועד ל-16% בתשע"ז.

תרשים 45: מבחני הבגרות במדעים – שיעור הנבחנים במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים לאורך שנים (דוברי ערבית)

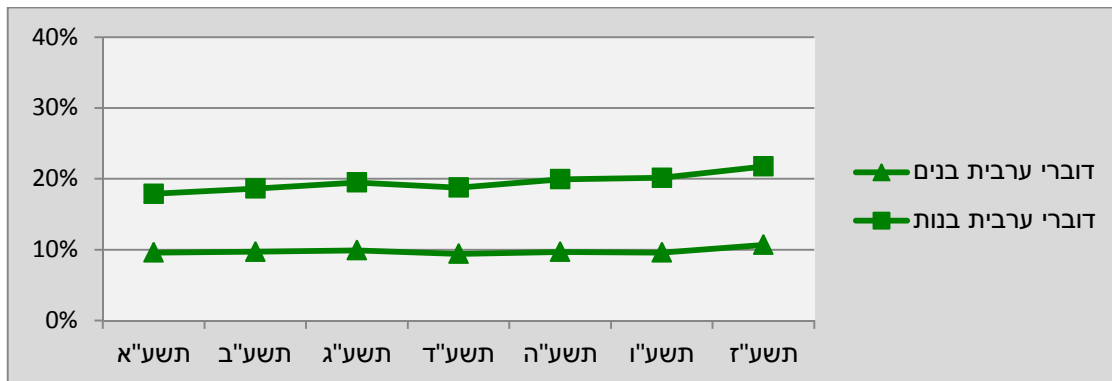


בתרשים 46, בתרשים 47 ותרשים 48 מוצגים שיעורי הנבחנים במקצועות הליבה במדעים לפי מגדר בקרב דוברי ערבית לאורך שנים, בכל תרשים מוצגים הנתונים עבור אחד המקצועות המדעיים: ביולוגיה, כימיה ופיסיקה, בהתאמה. הנתונים המלאים מופיעים בטבלה 22 בנספח. בתשע"ז כמעט שליש מהבנות ניגשו למבחן הבגרות בביולוגיה (30%), שיעור זה גבוה כמעט פי שניים משיעור זה בקרב הבנים (16%). בהשוואה לתשע"א נרשמה עלייה בעיקר בקרב הבנות שרשמו עלייה של 4% אשר רובה התרחשה בין תשע"ד לתשע"ה, אז שיעור הבנות שניגשו לבחינת הבגרות בביולוגיה עלה מ-27% ל-30%. בקרב הבנים נרשמה עלייה קטנה יותר של 2% לאורך השנים. כחמישית מהבנות ניגשו לבחינת בגרות בכימיה (22%), שיעור זה כפול משיעור הבנים שניגשו לבחינת בגרות זו (11%). בעוד ששיעור הבנות דוברות הערבית שניגשו לבחינת הבגרות בכימיה עלה ב-4% בין תשע"א לתשע"ז (מגמת העלייה הייתה מעורבת), שיעור הבנים עלה ב-1% בלבד. לבסוף, שיעור הבנים והבנות שניגשו לבחינת הבגרות בפיסיקה בקרב דוברי ערבית דומה ונע בין 7% ל-9% לאורך שנות המדידה.

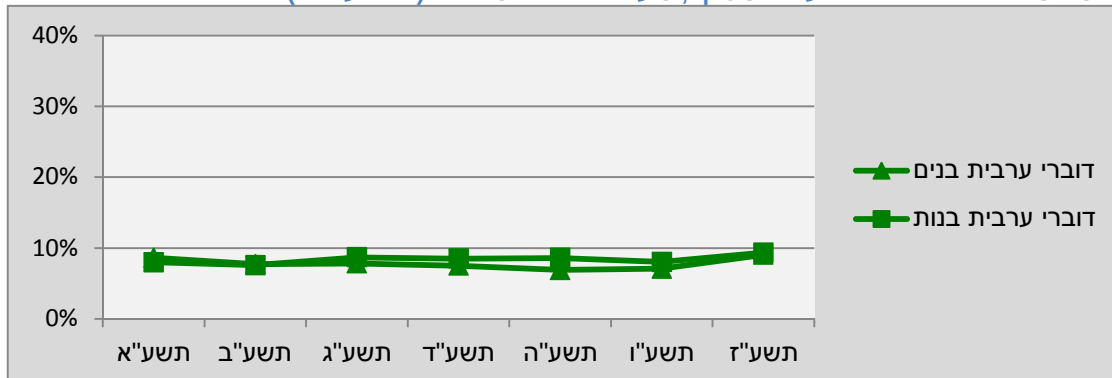
תרשים 46: מבחני הבגרות במדעים – ביולוגיה, שיעור הנבחנים לפי מגדר (דוברי ערבית)



תרשים 47: מבחני הבגרות במדעים – כימיה, שיעור הנבחנים לפי מגדר (דוברי ערבית)



תרשים 48: מבחני הבגרות במדעים – פיסיקה, שיעור הנבחנים לפי מגדר (דוברי ערבית)



בשלושת מקצועות הליבה במדעים, ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר כך שיעור הניגשים למבחן הבגרות במקצועות אלה גבוה יותר. ככלל, לאורך השנים נראית עלייה בשיעור הניגשים לבחינת הבגרות במקצועות הליבה במדעים בקרב תלמידים מכל רמות הרקע חברתי-כלכלי.

בתרשים 49, בתרשים 50 ובתרשים 51 מוצגים שיעורי הנבחנים בבחינות הבגרות במקצועות הליבה במדעים לפי מגזר שפה ורקע חברתי-כלכלי בקרב דוברי ערבית²¹.

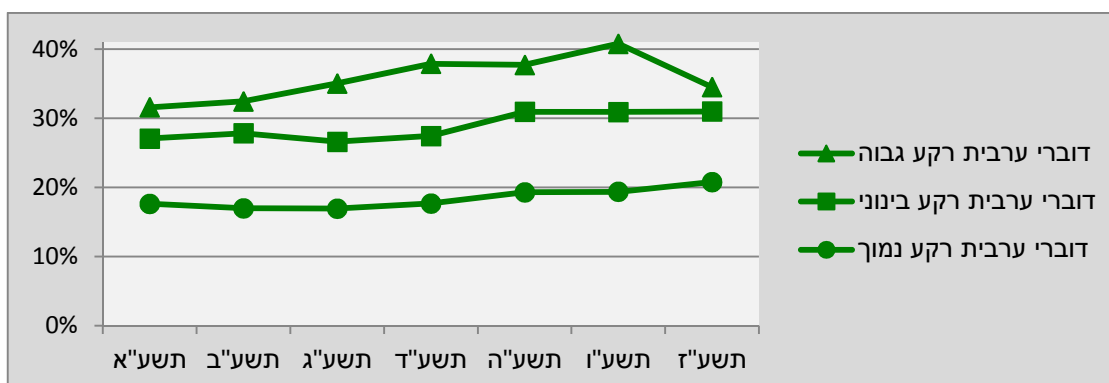
בקרב דוברי ערבית, כשליש מהתלמידים ברקע הגבוה (34%) והבינוני (31%) ניגשו לבחינת הבגרות בביוולוגיה ו-21% מהתלמידים ברקע הנמוך. בהשוואה לתשע"א נרשמה עלייה של 4% ברקע הבינוני ושל 3% ברקע הנמוך. בקרב תלמידים דוברי ערבית מרקע גבוה נרשמה תנועתיות, בקבוצה זו שיעור התלמידים שניגשו למבחן הבגרות בביוולוגיה בתשע"א היה 32%, שיעור זה טיפס במהירות עד שנת השיא תשע"ו אז הוא עמד על 41% ובתשע"ז שיעור התלמידים ירד שוב ל-34%.

שיעור הניגשים לבגרות בכימיה בשנת תשע"ז עמד על 35% ברקע הגבוה, 25% ברקע הבינוני ו-13% ברקע הנמוך. שיעור זה עלה ברקע הגבוה, הבינוני והנמוך בהשוואה לתשע"א, ב-5%, 3%, 2%, בהתאמה.

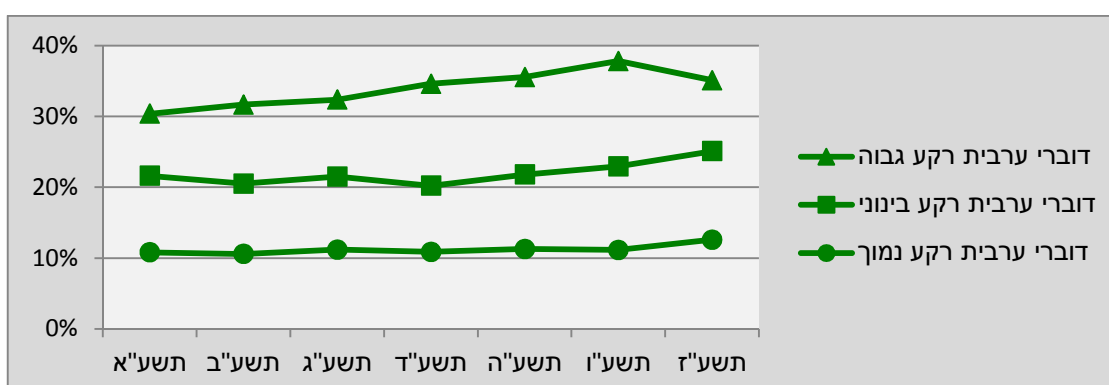
שיעור הניגשים לבגרות בפיסיקה עמד בתשע"ז על 30% ברקע הגבוה, 17% ברקע הבינוני ו-5% ברקע הנמוך. בקרב תלמידים מרקע גבוה ניתן לראות כי בתשע"ו חלה ירידה חריגה בשיעור המשתתפים (מ-31% ל-25%) ואילו בתשע"ז ירידה זו התהפכה ועלתה חזרה ל-30%. בקרב תלמידים מרקע בינוני לא חל שינוי משמעותי בין תשע"א לתשע"ז (16% ו-17% בהתאמה). לאורך השנים נרשמה ירידה ב-4% בין תשע"א לתשע"ב ועלייה ב-3% בין תשע"ו לתשע"ז. ברקע הנמוך שיעור הניגשים נותר ללא שינוי משמעותי עד לשנת תשע"ו, ובתשע"ז עלה ב-1%.

²¹ בקרב דוברי הערבית קבוצת הרקע החברתי כלכלי הגבוהה היא קבוצה קטנה (כ-5%), לכן יש להתייחס לנתוני קבוצה זו בזהירות.

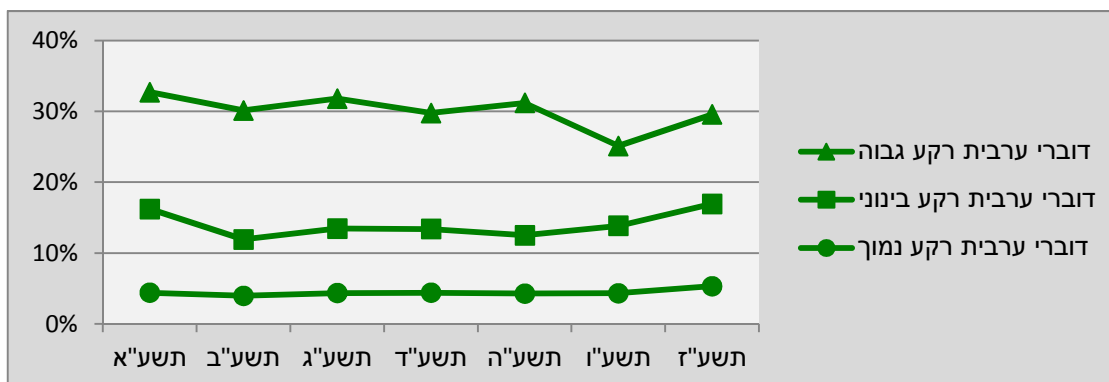
תרשים 49: מבחני הבגרות במדעים – ביולוגיה, שיעור הנבחנים לפי רקע חברתי-כלכלי (דוברי ערבית)²²



תרשים 50: מבחני הבגרות במדעים – כימיה, שיעור הנבחנים לפי רקע חברתי-כלכלי (דוברי ערבית)



תרשים 51: מבחני הבגרות במדעים – פיסיקה, שיעור הנבחנים לפי רקע חברתי-כלכלי (דוברי ערבית)



כאמור, ציוני הבגרות לא מכוילים ועל כן, בניגוד למיצ"ב ולמבחנים הבין-לאומיים, אי אפשר להשוות את ממוצעי הציונים על פני שנים. על מנת לבחון פערים בין קבוצות אוכלוסייה, אפשר לבחון את הפערים ביחס לממוצע וסטיית התקן של כל שנה ושנה (ציוני תקן). בתרשים 52 מוצגים הפערים במונחי ציוני תקן של ציוני הבגרות בתשע"א ובתשע"ז, וזאת לפי מגזר-שפה, מגדר ורקע חברתי-כלכלי. הנתונים המלאים מופיעים בטבלה 23 בנספח.

בחנית הפערים לפי מגזר שפה מעלה כי קיים פער שונה בהישגים בכל אחד מהמקצועות: בביולוגיה בתשע"ז נרשמו פערים של 0.7 סטיות תקן לטובת דוברי העברית, זאת לאחר שבתשע"א פער זה עמד על 0.6 סטיות תקן. בכימיה כיוון הפערים דומה לביולוגיה, בתשע"ז נרשם פער לטובת דוברי

²² בתרשים זה מופיע ציר מעט גדול יותר מתרשימים אחרים, בגלל החריגה בשנת תשע"ו (41% לעומת 40% ביתר התרשימים).

העברית של 0.4 סטיות תקן, פער זה מהווה התרחבות קלה בהשוואה לתשע"א אז הוא עמד על 0.3 סטיות תקן. בפיסיקה בתשע"ז היה פער של 0.1 סטיות תקן לטובת דוברי העברית, ואילו בתשע"ז היה פער זה לטובת דוברי הערבית.

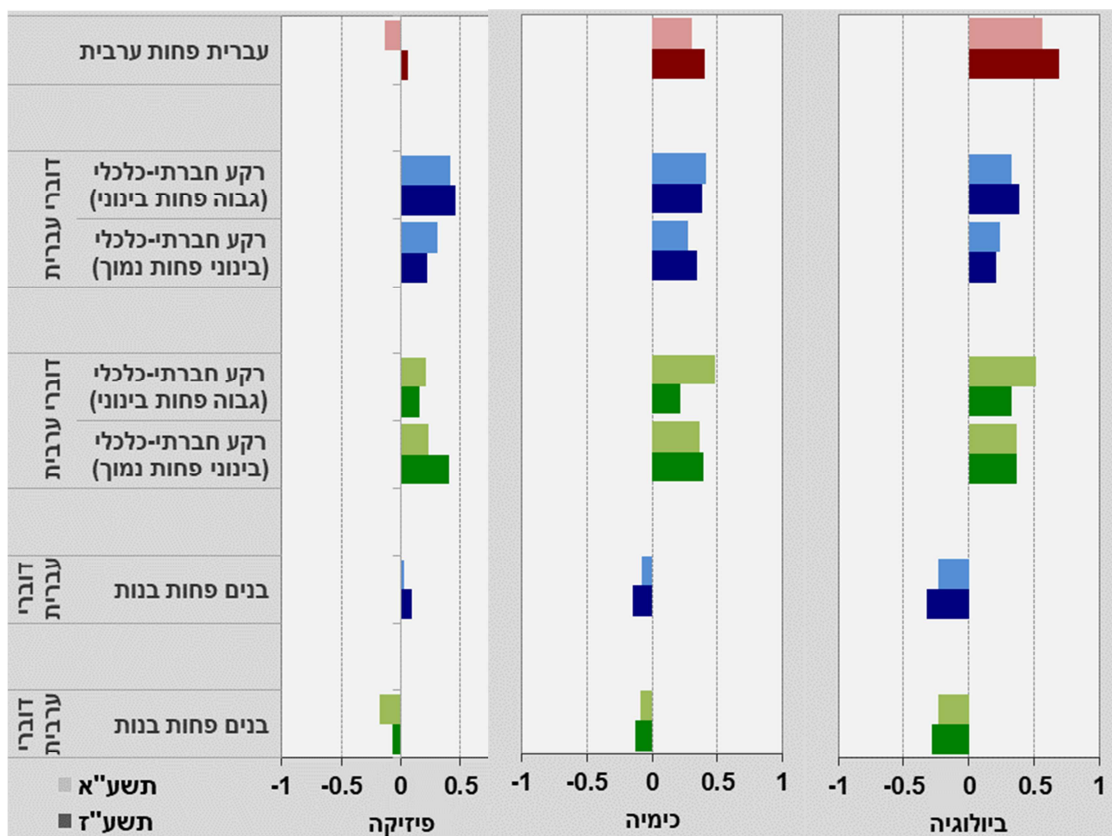
ככל שהרקע החברתי-כלכלי גבוה יותר, כך ההישגים גבוהים יותר. כאשר משווים בין שנת תשע"א לשנת תשע"ז מגלים כי בקרב דוברי עברית מגמות השינוי שנרשמו היו קטנות. בביולוגיה נרשמה התרחבות של 0.1 סטיות תקן בין הרקע הגבוה לבין הרקע הנמוך, ובכימיה נרשמה התרחבות דומה בין הרקע הבינוני לבין הרקע הנמוך, בפיסיקה נרשם צמצום של 0.1 סטיות תקן בין תלמידים מרקע גבוה לרקע נמוך, וצמצום דומה בין תלמידים מרקע בינוני לרקע נמוך.

בקרב דוברי ערבית נרשמו שינויים בגודל הפערים בין תלמידים מרקע חברתי כלכלי שונה. בביולוגיה נרשם צמצום בפער שבין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע בינוני – צמצום של 0.2 סטיות תקן. בכימיה נרשם צמצום בפער זה של 0.3 סטיות תקן. בפיסיקה לעומת זאת נרשמה התרחבות בפער שבין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך של 0.2 סטיות תקן. יש לציין שבקרב דוברי ערבית שיעור התלמידים מרקע גבוה קטן מאוד ולכן ניתן לומר שהמגמה המשמעותית יותר בהקשר זה היא של התרחבות הפער בין תלמידים מרקע בינוני לתלמידים מרקע נמוך בהישגים בפיסיקה.

בשני מגזרי השפה נרשמו פערים ניכרים לטובת הבנות במבחן בביולוגיה, פער שהתרחב מעט בין תשע"א לתשע"ז (מ-0.2 סטיות תקן ל-0.3 סטיות תקן). בכימיה נרשם פער קטן יותר לטובת הבנות בתשע"א ובתשע"ז (0.1 סטיות תקן בתשע"ז). לבסוף, בפיסיקה, בקרב דוברי העברית נרשם בשנת תשע"ז פער קטן לטובת הבנים (0.1 סטיות תקן) לאחר שבתשע"א לא היה פער כזה. בקרב דוברי הערבית נרשם פער קטן לטובת הבנות (0.1 סטיות תקן) לאחר שבתשע"א הפער לטובת הבנות היה גדול יותר (0.2 סטיות תקן).

התבוננות מעניינת אחרת היא על הפער בין מגזרי השפה בהישגי התלמידים במקצועות המדעיים לאור שיעור התלמידים שנבחנו בכל אחד מהם. בפיסיקה אין פער של ממש בשיעור התלמידים שנבחנו בכל אחד ממגזרי השפה וכך גם בהישגים לא נמצא פער של ממש. לעומת זאת, בביולוגיה וכימיה שיעור התלמידים שנבחנו גדול יותר בקרב דוברי ערבית אך הישגי התלמידים גבוהים יותר בקרב דוברי העברית.

תרשים 52: מבחני הבגרות במדעים – פערים בציוני תקן בהישגים לפי יחידות לימוד ופילוחים עיקריים (תשע"א ו-תשע"ז)



בגרות במדעים לאור הישגים קודמים במיצ"ב

כעת נבחן את שיעורי הניגשים לבחינות הבגרות במדעים בתשע"ז של תלמידי כיתה י"ב לאור הישגיהם במיצ"ב מדעים בשנת תשע"ג, כשהיו בכיתה ח'. בחינת המיצ"ב נערכת בכל שנה בקרב מדגם ארצי מייצג של בתי ספר, במיצ"ב תשע"ג גודל המדגם שנבחר במדעים היה כרבע מבתי הספר. נבחנו המיצ"ב במדעים חולקו לרבעונים – חלוקת הנבחנים לארבע קבוצות שוות בגודלן בהתאם לדירוג הציונים שלהם (מרבועון I שבו בעלי הציונים הנמוכים ביותר עד רבעון IV שבו בעלי הציונים הגבוהים ביותר). בדיקה זאת מאפשרת הערכה של מיצוי הפוטנציאל של תלמידים. המצב הרצוי הוא שרמת הידע של התלמידים, כמו גם הבחירות שלהם, הם שיקבעו אם התלמידים ייגשו לבחינות הבגרות במקצועות הליבה במדעים, ולא משתני רקע שונים.

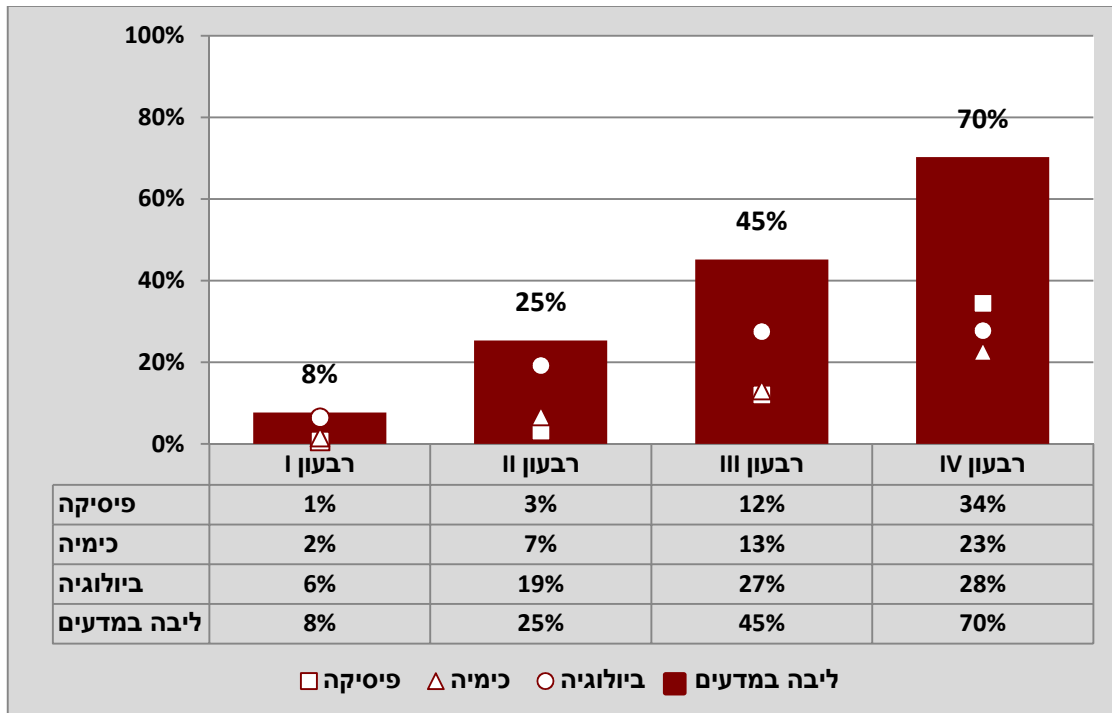
בתרשימים הבאים מוצגים שיעורי התלמידים שניגשו לבחינת הבגרות בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים, כמו גם שיעור התלמידים שניגשו לפחות לאחד ממקצועות אלה, לפי רבעון המיצ"ב אליו סווגו כשהיו בכיתה ח'. חשוב לציין שחלק מהתלמידים סווגו ליותר ממקצוע אחד בליבה במדעים, כך שתלמיד שנבחן בביוLOGIA ובכימיה יספר במניין התלמידים שניגשו למבחן הבגרות בביוLOGIA וגם במניין התלמידים שניגשו למבחן הבגרות בכימיה. לכן, השיעורים המוצגים תחת "ליבה במדעים" אינם זהים לסכום השיעורים בכל אחד משלושת מקצועות הליבה במדעים.

בתרשים 53 מוצגת התפלגות התלמידים שנבחנו במקצועות פיסיקה, כימיה וביוLOGIA ברמה של 5 יח"ל, ושיעור התלמידים שנבחנו לפחות באחד מהם (ליבה במדעים), לפי רבעון המיצ"ב שאליו סווגו ארבע שנים לפני כן בכלל האוכלוסייה. כצפוי, ככל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר, כך שיעור התלמידים שנבחנו בבחינות הבגרות במדעים גבוה יותר – שיעור התלמידים שנבחנו לפחות במקצוע מדעי אחד הוא 8%, 25%, 45% ו-70% ברבעונים I עד IV. יש לציין כי הפער בשיעור זה גדול יותר ככל שרבעון ההישגים במיצב גבוה יותר (פערם של 17%, 20% ו-25%).

התבוננות בשיעורי הניגשים לפי רבעוני המיצ"ב מעלה תמונה שונה לגבי כל אחד ממקצועות הליבה המדעית. בביוLOGIA, עיקר העלייה בשיעור התלמידים שנבחנו באה לידי ביטוי כאשר משווים שיעורים אלה ברבעונים I ו-II (עלייה מ-6% ל-19%, בהתאמה), ברבעונים הגבוהים יותר העלייה בשיעור התלמידים הולכת וקטנה עד שכמעט ואין הבדל בין שיעורי התלמידים שניגשו לבחינה מבין תלמידי רבעון III ו-IV (27% ו-28%, בהתאמה). בכימיה, נראה כי שהשינוי בשיעור הניגשים לבחינה מעט גדול יותר ככל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר, הפער בין רבעון I ל-II עומד על 5% והפער בין רבעון III ל-IV עומד על 10%. שיעור התלמידים שנבחנו בכימיה מבין תלמידי הרבעון ה-IV הוא 23%. בפיסיקה, נראה כי השינוי גדול בהרבה ככלל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר, בשני הרבעונים הראשונים שיעורי הניגשים היו נמוכים (1% ו-3%) והפער ביניהם היה קטן. ברבעון ה-III שיעור הניגשים עמד על 12% וברבעון ה-IV על 34%.

התבוננות נוספת ומשלימה את זו המתוארת לעיל היא התבוננות בתוך כל רבעון מיצ"ב. ברבעון התחתון נרשמו שיעורי ניגשים נמוכים בכל אחד מהמקצועות: ביוLOGIA (6%), כימיה (2%) ופיסיקה (1%). ברבעוני הביניים (רבעון II ורבעון III) השיעורים בפיסיקה ובכימיה נותרים נמוכים ואילו בביוLOGIA נרשמו שיעורים גבוהים פי שניים שהגיעו ל-19% ברבעון ה-II ול-27% ברבעון ה-III. ברבעון העליון התמונה משתנה, פיסיקה הוא המקצוע בעל שיעורי הניגשים הגבוהים ביותר (34%), אחריו ביוLOGIA (28%) וכימיה (23%).

תרשים 53: שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים (תשע"ז) לפי רבעון מיצ"ב (תשע"ג) - כלל האוכלוסייה



בתרשים 54 ובתרשים 55 מוצגים שיעורי התלמידים שנבחנו במקצועות הליבה במדעים לפי רבעון המיצ"ב אליו סווגו בכיתה ח' בקרב דוברי עברית ובקרב דוברי ערבית בנפרד. כצפוי, כמו בכלל האוכלוסייה, בשני מגזרי השפה ככל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר, כך שיעור התלמידים שניגשו למקצוע אחד מליבת המדעים לפחות גבוה יותר.

התבוננות בשיעורי הניגשים ללפחות מקצוע אחד מקצועות הליבה במדעים מגלה כי בקרב דוברי עברית השינוי הגדול ביותר בשיעור זה היא בין רבעון III ל-IV, עלייה של 28% (מ-40% ל-68%) ואילו במעבר מרבעון I לרבעון II נרשמה עלייה של 14% בשיעורי הניגשים (מ-6% ל-20%).

בקרב דוברי ערבית נרשמה מגמה שונה לפיה השינוי הגדול ביותר בשיעור התלמידים שנבחנו לפחות במקצוע אחד ממקצועות הליבה במדעים היה בין רבעון I ל-II, עלייה של 28% (מ-11% ל-39%), אך במעבר מרבעון III לרבעון IV נרשמה עלייה קטנה יותר של 20% בשיעורי הניגשים (מ-63% ל-83%).

בביולוגיה, בקרב דוברי עברית שיעור הנבחנים גדול יותר ככל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר, מגמה זו נמשכת לאורך כל הרבעונים וגם במעבר בין רבעון III לרבעון IV נרשמה עלייה בשיעור זה (מ-23% ל-27%, בהתאמה).

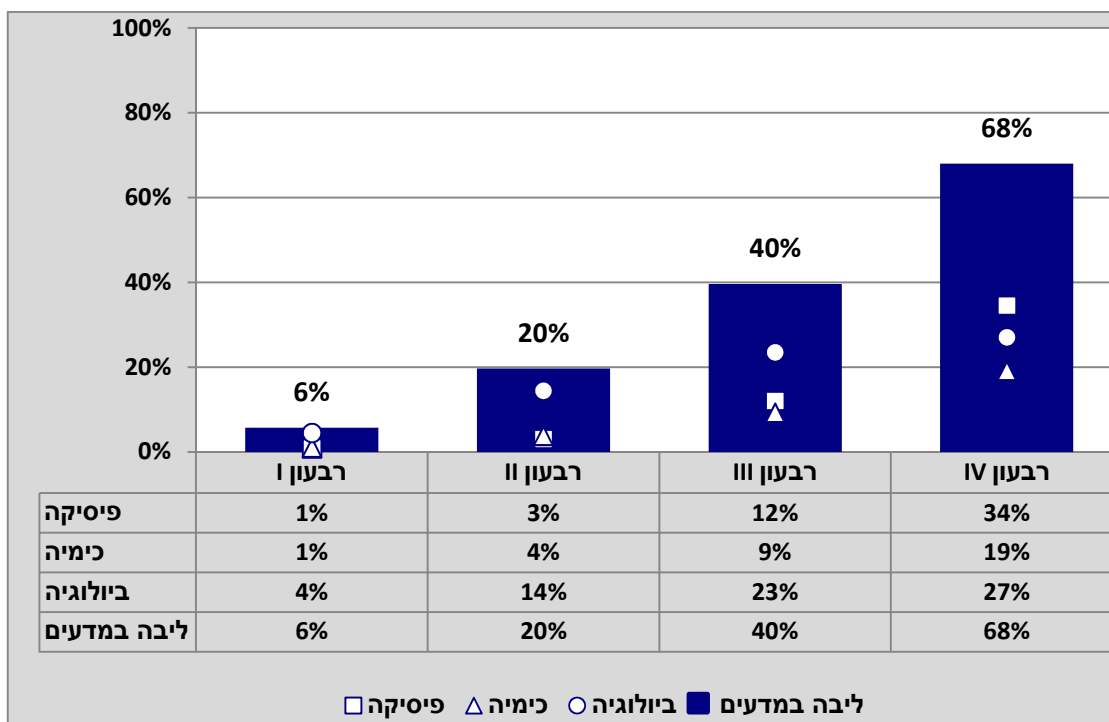
לעומת זאת, בקרב דוברי ערבית שיעור הניגשים לבגרות בביולוגיה עולה ככל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר אך במעבר בין רבעון III לרבעון IV נרשמה דווקא ירידה בשיעור התלמידים שניגשו לבחינת הבגרות בביולוגיה (מ-41% ל-31%, בהתאמה).

בכימיה נראה שבעוד שבקרב תלמידים דוברי עברית נרשמה עלייה מתונה בין הרבעונים, עלייה שהתגברה בין רבעון III לרבעון IV (1%, 4%, 9%, 19%).

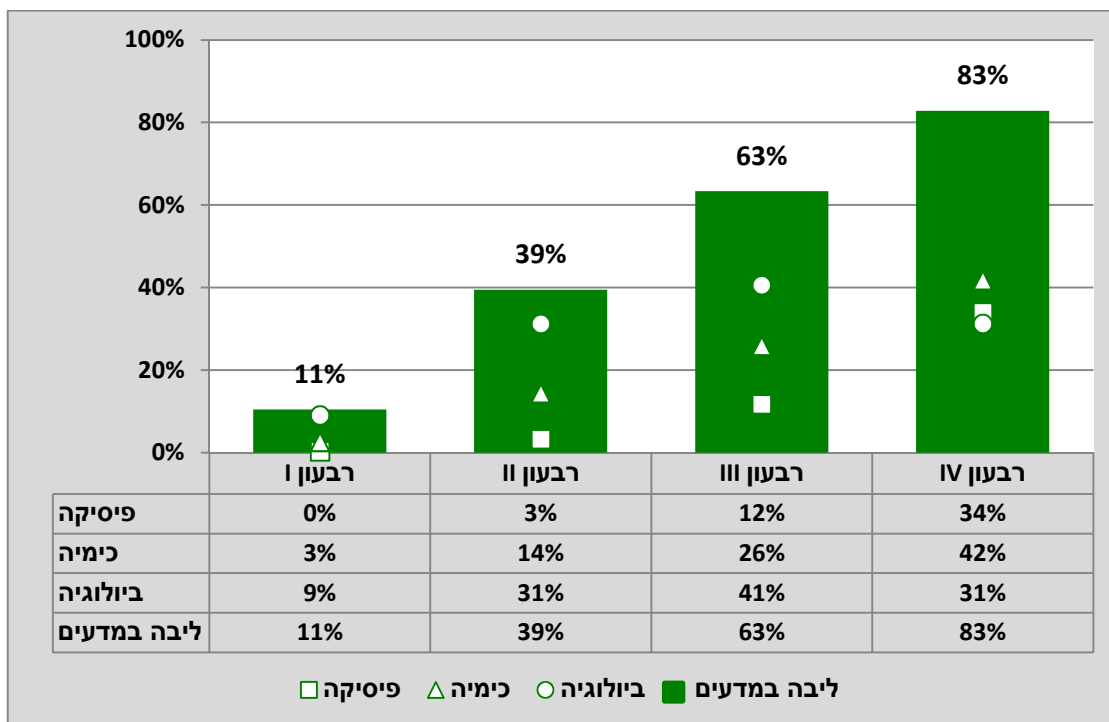
בקרב תלמידים דוברי ערבית נרשמה עלייה חדה יותר כבר ברבעונים הנמוכים, עלייה אשר גם כן התגברה מאד בין רבעון III לרבעון IV (3%, 14%, 26%, 42%).

בפיסיקה שיעור הנבחנים הגבוה ביותר הוא ברבעון ה-IV (34% בשני מגזרי השפה), והוא גבוה בהרבה ביחס לשיעור זה ברבעון III (12% בשני מגזרי השפה).

תרשים 54: שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים (תשע"ז) לפי רבעון מיצ"ב (תשע"ג) - דוברי עברית



תרשים 55: שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים (תשע"ז) לפי רבעון מיצ"ב (תשע"ג) - דוברי ערבית



בטבלאות הבאות מוצגים שיעורי הנבחנים בבחינות הבגרות במקצועות הליבה המדעית בתשע"ז לפי הרבעון אליו סווגו במיצ"ב בתשע"ג בפילוח לפי מגדר ולפי רקע חברתי-כלכלי. בטבלה 6 מוצגים

הנתונים לגבי דוברי עברית. התבוננות בטבלה זו מאפשרת השוואה של מיצוי הפוטנציאל בבגרות מבחינה מגדרית, נראה שסיכויי ההיבחות בלפחות בגרות אחת במדעים של בנים ושל בנות אינם שונים כאשר לוקחים בחשבון את ההישגים שלהם במיצ"ב. כאשר בוחנים כל אחד ממקצועות הליבה במדעים בנפרד עולה תמונה שונה. שיעורי התלמידים שנבחנו בבילוגיה, כימיה ופיסיקה שונים בין בנים ובנות.

בבילוגיה קיימים פערים לטובת הבנות כך למשל, ברבעון ה-III 18% מהבנים ו-28% מהבנות ניגשים לבגרות ואילו ברבעון ה-IV 19% מהבנים ו-36% מהבנות ניגשים לבגרות (פער של 10%, ו-17% לטובת הבנות בהתאמה). בכימיה, כמו בבילוגיה, הפערים הם לטובת הבנות כך שברבעון ה-III 7% מהבנים ו-11% מהבנות ניגשים לבגרות ואילו ברבעון ה-IV 15% מהבנים ו-24% מהבנות ניגשים לבגרות (פער של 4%, ו-9% לטובת הבנות בהתאמה). בפיסיקה, בניגוד למקצועות האחרים הפערים הם לטובת הבנים, ברבעון ה-III 16% מהבנים ו-8% מהבנות ניגשים לבגרות ואילו ברבעון ה-IV 44% מהבנים ו-24% מהבנות ניגשים לבגרות (פער של 8%, ו-20% לטובת הבנים בהתאמה).

סוגיית מיצוי הפוטנציאל עולה גם בהקשר של תלמידים מרקע חברתי כלכלי שונה, בניגוד למצופה כי תלמידים בעלי יכולות מדעיות דומות, כפי שנמדדו במבחני המיצ"ב, ייגשו לבגרות בשיעורים דומים, אנו מגלים כי תלמידים מרקע חברתי כלכלי גבוה מממשים את יכולותיהם המדעיות בשיעורים גבוהים יותר: נבחנים בבגרות במקצועות מדעיים בשיעורים גבוהים יותר. פער זה משתקף במיוחד ברבעונים האמצעיים – רבעון II ורבעון III, ומשתקף פחות ברבעוני הקצה. ברבעון ה-III הפער בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע נמוך בשיעור התלמידים שנבחנו לפחות בבגרות אחת ממקצועות הליבה במדעים הוא 15% (44% לעומת 29%) והפער בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע בינוני הוא 7% (44% לעומת 36%).

כאשר בוחנים פערים אלה בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים עולה תמונה דומה אך עם הבדלים קלים. שיעור התלמידים שנבחנו בבילוגיה ברבעון העליון מרקע גבוה היה מעט נמוך משיעור זה בקרב תלמידים מרקע נמוך (27% ו-31% בהתאמה). בכימיה המגמה הייתה דומה למגמה הכללית אך מתונה יותר, ובפיסיקה הפערים הגדולים בין קבוצות רקע שונות היו בולטים בעיקר בשני הרבעונים העליונים, ברבעון העליון הפער בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע נמוך עמד על 8% (35% ו-27% בהתאמה).

טבלה 6: שיעור הנבחרים בבחינת הבגרות במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים (תשע"ז) לפי רבעון מיצ"ב (תשע"ג) - בקרב דוברי עברית

רבעון IV	רבעון III	רבעון II	רבעון I		
68%	38%	18%	6%	מדעים	בנים
44%	16%	4%	1%	פיסיקה	
15%	7%	3%	1%	כימיה	
19%	18%	12%	5%	ביולוגיה	
68%	41%	21%	5%	מדעים	בנות
24%	8%	2%	0%	פיסיקה	
24%	11%	5%	1%	כימיה	
36%	28%	17%	4%	ביולוגיה	
69%	44%	22%	9%	מדעים	רקע גבוה
35%	13%	3%	1%	פיסיקה	
19%	10%	4%	2%	כימיה	
27%	25%	16%	7%	ביולוגיה	
66%	36%	19%	5%	מדעים	רקע בינוני
34%	11%	3%	1%	פיסיקה	
20%	8%	4%	0%	כימיה	
27%	22%	14%	4%	ביולוגיה	
61%	29%	13%	3%	מדעים	רקע נמוך
27%	6%	2%	0%	פיסיקה	
21%	7%	3%	1%	כימיה	
31%	20%	10%	3%	ביולוגיה	

בטבלה 7 מוצגים הנתונים עבור דוברי ערבית. בשונה מדוברי העברית, בקרב דוברי הערבית שיעור הבנות שנבחנו במקצוע מדעי אחד לפחות גדול משיעור זה בקרב הבנים בכל אחד מרבעוני המיצ"ב, פער זה בולט במיוחד ברבעון II וברבעון III בהם שיעורי הבנות גבוה ב-22% (49% לעומת 27%) וב-16% (70% לעומת 54%) מהבנים בהתאמה. פער זה בולט פחות בקרב תלמידים מהרבעון העליון עקב מיצוי פוטנציאל גבוה מאד, שמתבטא בשיעורי ניגשים של 84% אצל הבנות ו-81% אצל הבנים.

הסתכלות על כל מקצוע מדעי בנפרד מגלה כי גם בשיעורי הניגשים לביולוגיה ולכימיה הפער בין בנים ובנות הוא לטובת הבנות כפי שמתואר לעיל. לעומת זאת, בפיסיקה בשלושת הרבעונים הנמוכים אין הבדל של ממש בשיעורי הניגשים בין בנים ובנות, ואילו ברבעון העליון יש יתרון של 8% לטובת הבנים (39% ו-31% בהתאמה).

בדומה לדוברי העברית, ניתן לראות כי ככל שהרקע החברתי כלכלי גבוה יותר כך גדל הסיכוי להיבחן בבגרות במדעים, פער זה משתקף לאורך כל רבעוני המיצ"ב. הסתכלות על רבעוני המיצ"ב מהתחתון ועד העליון מראה כי הפער בין תלמידים מרקע גבוה לרקע נמוך עומד על 16%, 18%, 13% ו-11%. תמונה דומה נמצאה בהסתכלות על הפער בין תלמידים מרקע בינוני לרקע נמוך שעומד על 5%, 7%, 14% ו-8%.

כאשר בוחנים פערים אלה בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים עולה תמונה מעט שונה. שיעור התלמידים שנבחנו בביולוגיה גבוה יותר בקרב תלמידים מרקע נמוך בהשוואה לתלמידים מרקע גבוה בשני הרבעונים העליונים במיצ"ב. כאשר משווים תלמידים מרקע נמוך לתלמידים מרקע בינוני נראה כי ההבדל, לטובת התלמידים מהרקע הנמוך, קיים רק בקרב תלמידים מהרבעון העליון במיצ"ב.

בכימיה שיעור התלמידים שנבחנו גדול יותר ככל שהרקע החברתי-כלכלי שלהם גבוה יותר בשלושת רבעוני המיצ"ב התחתונים (ברבעון I שיעורים אלה נמוכים ודומים בקרב תלמידים דוברי עברית מרקע גבוה ובינוני), כאשר ברבעון העליון נרשמו שיעורים דומים בקרב תלמידים מרקע גבוה ותלמידים מרקע בינוני. לבסוף, בדומה לתמונת הפערים שנרשמה בקרב דוברי העברית, בפיסיקה הפערים הגדולים בין קבוצות הרקע השונות היו בולטים בעיקר בשני הרבעונים העליונים, ובעיקר כאשר משווים תלמידים מרקע גבוה או בינוני לתלמידים מרקע נמוך.

טבלה 7: שיעור הנבחרים בבחינת הבגרות במקצועות הליבה במדעים ובלפחות אחד ממקצועות הליבה במדעים (תשע"ז) לפי רבעון מיצ"ב (תשע"ג) - בקרב דוברי ערבית

רבעון IV	רבעון III	רבעון II	רבעון I		
81%	54%	27%	7%	מדעים	בנים
39%	12%	3%	1%	פיסיקה	
37%	20%	8%	2%	כימיה	
26%	33%	21%	5%	ביולוגיה	
84%	70%	49%	15%	מדעים	בנות
31%	12%	4%	0%	פיסיקה	
45%	30%	19%	4%	כימיה	
35%	46%	39%	14%	ביולוגיה	
89%	70%	55%	25%	מדעים	רקע גבוה
47%	24%	8%	10%	פיסיקה	
43%	39%	24%	5%	כימיה	
28%	31%	42%	10%	ביולוגיה	
86%	71%	44%	14%	מדעים	רקע בינוני
42%	18%	6%	1%	פיסיקה	
44%	30%	19%	5%	כימיה	
26%	41%	33%	13%	ביולוגיה	
78%	57%	37%	9%	מדעים	רקע נמוך
23%	6%	2%	0%	פיסיקה	
38%	21%	12%	2%	כימיה	
38%	41%	30%	8%	ביולוגיה	

סיכום

לאורך השנים נרשמה עלייה בשיעור התלמידים הניגשים לבחינות הבגרות בכל אחד ממקצועות הליבה במדעים (פיסיקה, כימיה וביולוגיה). ככלל, ביטוי לעלייה זו ניתן למצוא בכלל האוכלוסייה ובקבוצות השונות המרכיבות אותה.

במקצועות הליבה במדעים, בשני מגזרי השפה, כאשר משווים בין תלמידים המגיעים מרקע חברתי-כלכלי שונה עולה כי לאורך השנים הפערים לטובת תלמידים מרקע גבוה בקרב דוברי העברית נשארו יציבים או התרחבו ואילו בקרב דוברי הערבית נרשמו תנודות לאורך השנים אך לא נרשם שינוי עקבי בפערים בין שנת הבסיס תשע"א לבין שנת המדידה האחרונה תשע"ז. באשר לפער המגדרי, בקרב דוברי עברית נרשם פער לטובת הבנות בביולוגיה ובכימיה, פער אשר התרחב מעט במהלך שנות המדידה ואילו בפיסיקה הפער לטובת הבנים נותר ללא שינוי לאורך השנים. בקרב דוברי ערבית קיים פער מגדרי עקבי ומשמעותי לטובת הבנות בביולוגיה ובכימיה שהתרחב במהלך השנים, ואילו בפיסיקה לא נרשם פער מגדרי.

בחינת הפערים באמצעות ציוני תקן העלתה כי דוברי עברית הגיעו להישגים גבוהים יותר מדוברי ערבית בבילוגיה ובכימיה ואילו בפיסיקה לא נרשמו פערים. כצפוי, תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה יותר הגיעו להישגים גבוהים יותר. בנות, בשני מגזרי השפה, הגיעו להישגים גבוהים יותר בבילוגיה ובכימיה, ואילו בפיסיקה לא נרשמה תמונה עקבית.

התבוננות בשיעור הניגשים לפי רבעון המיצ"ב אליו סווגו בכיתה ח', מגלה כי כצפוי בשני מגזרי השפה ככל שרבעון המיצ"ב גבוה יותר, כך שיעור התלמידים שניגשו למקצוע אחד לפחות מליבת המדעים גבוה יותר. השוואה של מיצוי הפוטנציאל של תלמידים מרקע חברתי כלכלי שונה מגלה כי ככל שתלמידים מרקע חברתי כלכלי גבוה יותר כך הם ממשים את יכולותיהם המדעיות בשיעורים גבוהים יותר, למרות שהם בעלי יכולות מדעיות דומות, כפי שמשתקף מתוצאות המיצ"ב. עוד עולה כי בנים ובנות בעלי יכולות דומות בחטיבות הביניים ניגשים בשיעורים שונים לבחינות הבגרות המדעיות. בשני מגזרי השפה שיעור הבנות שניגשות בבילוגיה וכימיה גבוה משיעור זה בקרב הבנים, ואילו בפיסיקה נרשם שיעור גבוה יותר בקרב הבנים דוברי העברית ודמיון בשיעור הניגשים בקרב דוברי ערבית.

חינוך בתחומים מדעיים הוא יעד חשוב ומרכזי במדינות רבות בעולם. רכישת ידע במדעים עשויה להוביל את התלמידים להשתלב במקצועות מבוססי ידע מדעי-טכנולוגי, הקשורים לצמיחה כלכלית וצמצום פערים בין קבוצות אוכלוסייה. בדוח זה מובאת סקירה של ההישגים והעמדות של התלמידים בישראל. הנתונים עליהם מבוססת הסקירה נאספו באמצעות מבחנים חיצוניים וסקרי עמדות שהועברו בצמוד למבחנים אלו. ניתוח מבחני המיצ"ב, טימס, פיזה ובגרות מאפשר לצייר תמונה של מצב לימודי המדעים בישראל באופן מקיף ואובייקטיבי.

בחינה רחבה כזו של ממצאים ממחקרים שונים, הנערכים בקבוצות גיל שונות ובודקים היבטים תוצאתיים שונים של לימודי המדעים מאפשרת התבוננות על רמת התלמידים בפרק הזמן הרלוונטי לכל מבחן ובו בזמן התבוננות מערכתית על הקשר בין רמת התלמידים במהלך לימודיהם ובין רמת הלימודים בסיום לימודיהם, כפי שנעשה בפרק הבוחן את שיעורי הניגשים לבגרות לאור הישגים קודמים במיצ"ב. בחינה של נתונים נוספים כגון, נתונים על השכלת המורים, אופן ההוראה, יכולה להאיר את הנתונים מזוויות נוספות.

מהממצאים עולה שלאורך השנים הייתה מגמה של שיפור בהישגים של תלמידי ישראל במדעים. תמונה זו עולה הן ממבחני המיצ"ב הן מתוצאות המחקרים הבין-לאומיים. נראה כי בשנים האחרונות מגמת העלייה נעצרה (פרט להישגים במיצ"ב שהמשיכו לעלות עד תשע"ז), אך רמת ההישגים נשמרה. מגמה של שיפור נצפתה גם בשיעורי הנבחנים בבגרות במקצועות הליבה במדעים: פיסיקה, ביולוגיה וכימיה. לצד זאת, מגמות השיפור לא תמיד לוו בצמצום הפערים, ולעיתים פערים אף התרחבו, בין קבוצות שונות באוכלוסייה ובתוך קבוצות אלו. פיזור הציונים בישראל רחב מאוד, וכך גם הפערים בין דוברי עברית ודוברי ערבית ובין תלמידים המגיעים מרקע חברתי, כלכלי ותרבותי שונה.

כאשר בוחנים את עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים ניכר שתלמידים מדווחים במידה הגבוהה ביותר על חשיבות לימודי המדעים (מוטיבציה אינסטרומנטלית), ובמידה פחותה על הצלחה בלימודי המדעים (מסוגלות עצמית) ועל עניין והנאה מלימודים אלה (מוטיבציה פנימית). שיעור נמוך של תלמידים דיווחו על עיסוק במדעים בשעות הפנאי. נרשם קשר בין עמדות התלמידים ובין ההישגים שלהם. הממד המשמעותי ביותר מבחינת הקשר שלו עם הישגי התלמידים היה מסוגלות עצמית, אם כי גם הקשר שבין מדדי המוטיבציה (חיצונית ופנימית) להישגים היה משמעותי.

הפער בהישגים בין דוברי עברית לבין דוברי ערבית, לטובת דוברי העברית, גדול מאוד בשני המבחנים הבינלאומיים אך במבחנים הארציים הוא קטן מאד (במיצ"ב) ואף מתהפך (בשיעורי הניגשים לבגרות). מבחינת ההישגים, במבחני המיצ"ב הפער בין התלמידים משני מגזרי השפה עומד על כחמישית סטיית תקן, כשלושה רבעים סטיית תקן במבחן טימס וכמעט סטיית תקן שלמה במבחן פיזה, לטובת דוברי העברית. הפער בין תלמידים משני מגזרי השפה בולט גם כאשר בוחנים את שיעור המצטיינים והמתקשים במבחנים הבינלאומיים. שיעור המצטיינים בקרב דוברי העברית גדול משיעור זה בקרב דוברי הערבית, מבין דוברי הערבית כמעט לא היו תלמידים שהוגדרו כמצטיינים במבחן פיזה. שיעור המתקשים בקרב דוברי ערבית קטן בהרבה משיעור זה בקרב דוברי ערבית, כשליש מדוברי הערבית הוגדרו כמתקשים במחקר טימס, לעומת פחות מעשירית מדוברי העברית, ולמעלה ממחצית מדוברי הערבית הוגדרו ככאלה במחקר פיזה, לעומת כרבע מדוברי העברית. עוד עולה משני המחקרים הבינלאומיים כי פיזור הציונים בישראל הוא בין הגדולים בהשוואה למדינות המשתתפות במחקרים אלה. בשני המחקרים, ברוב המוחלט של המדינות המפותחות פיזור הציונים היה קטן מזה שבישראל.

במבחני הבגרות נרשם פער לטובת דוברי ערבית בשיעור הניגשים לבגרות במקצועות הליבה במדעים. בביולוגיה וכימיה שיעור התלמידים דוברי הערבית גבוה ב-10% מאשר שיעורם בקרב דוברי העברית, ואילו במבחן בפיסיקה לא נרשמו הבדלים בין המגזרים. תמונת ההישגים בבגרות

הפוכה לתמונת שיעורי הניגשים, בביולוגיה ובכימיה נרשמו הישגים גבוהים יותר בקרב דוברי העברית, ובפיסיקה לא נרשם הבדל משמעותי בין תלמידים משני המגזרי השפה. הבדלים אלה הם בעלי זיקה ישירה למסלול האקדמי והתעסוקתי של התלמידים בעתיד.

במבט רב-שנתי נמצאה מגמה מעורבת בנוגע לצמצום הפערים בין שני מגזרי השפה. בשלב החינוך של חטיבת הביניים בו קיימים לאורך השנים פערים לטובת דוברי העברית, מחד, צמצום פערים נרשם בהישגי התלמידים במיצ"ב לכיתות ח', מאידך, לא חל שינוי של ממש בפערים בין דוברי עברית לדוברי ערבית בהישגים במבחן טימס (לכיתות ח'). בחטיבה העליונה, בהישגי התלמידים במבחן פיזה (לבני 15) נרשמה התרחבות בפערים לטובת דוברי העברית, אך בתום החטיבה העליונה הפערים בשיעור הנבחנים בבגרות, הפעם לטובת דוברי הערבית, נותרו יציבים, אם כי חשוב לציין כי בקרב תלמידים משני מגזרי השפה נרשמה עלייה בשיעור התלמידים הניגשים לבחינות הבגרות במקצועות הליבה במדעים.

בכל המחקרים ולאורך כל שנות המדידה נראה כי גם אצל דוברי עברית וגם אצל דוברי ערבית קיימים הבדלים משמעותיים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי שונה: ככל שהרקע החברתי-כלכלי של התלמידים גבוה יותר כך ממוצע ההישגים שלהם גבוה יותר. עוד נראה כי לא נרשמה מגמה ברורה של צמצום פערים לאורך השנים, ולעתים הפערים אף התרחבו. בשני מגזרי השפה, במבחני המיצ"ב והטימס לכיתות ח' חלה עם השנים התרחבות בפערי ההישגים בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע נמוך. בבגרות הפער בשיעור הנבחנים במקצועות הליבה במדעים, בין תלמידים מרקע גבוה לתלמידים מרקע נמוך התרחב בקרב תלמידים דוברי עברית, ואילו בקרב דוברי ערבית לא נרשמה מגמה ברורה.

פערי ההישגים בין תלמידים משני מגזרי השפה קשורים גם להבדלים בהתפלגות הרקע החברתי-כלכלי בכל אחד ממגזרי השפה. למעשה, בחטיבת הביניים, במבחני המיצ"ב והטימס, כאשר משווים בין תלמידים המגיעים מרקע חברתי-כלכלי דומה הפער בהישגים לטובת תלמידים דוברי עברית מצטמצם מאד, ובמיצ"ב אף מתהפך ונרשם פער לטובת דוברי ערבית. מגמה דומה נמצאה גם בחטיבה העליונה. במבחני הבגרות, הפער בשיעור הנבחנים במקצועות מדעיים לטובת דוברי הערבית מתרחב, אולם הפער בציונים לטובת דוברי העברית מתרחב. לצד זאת, תוצאות מבחן פיזה לבני 15 מצביעות על פערים גדולים לטובת דוברי העברית גם כאשר משווים בין תלמידים המגיעים מרקע דומה. ייתכן כי הבדל זה נובע מכך שבמחקר פיזה נמדדת אוריינות מדעית ולא דווקא שליטה בתכנית הלימודים.

בקרב דוברי עברית כמעט ולא נמצאו הבדלים מגדריים, אך בקרב דוברי ערבית נמצאו הבדלים כאלה, כך שהישגיהן של הבנות גבוהים מהישגיהם של הבנים, וזאת כמעט בכל המחקרים ובכל שנות המדידה. בקרב דוברי העברית, הישגי הבנות דומים או נמוכים במעט מהישגי הבנים במבחנים השונים, אך כאשר בוחנים את שיעורי הניגשים לבגרות במקצועות הליבה במדעים נראה כי קיים פער לטובת הבנות בשיעור הניגשים לבגרות בביולוגיה, ופער לטובת הבנים בשיעור הניגשים לבגרות בפיסיקה. בקרב דוברי ערבית, הפער לטובת הבנות נרשם בכל אחד מהמבחנים כמו גם בשיעור הניגשים לבגרות בביולוגיה ובכימיה. שיעור הבנים והבנות שניגשו לבחינת הבגרות בפיסיקה בקרב דוברי הערבית היה דומה.

סוגיית מיצוי הפוטנציאל של תלמידים עולה גם בבדיקת הקשר שקיים בין הישגי התלמידים בחטיבת הביניים ובין שיעור התלמידים שנבחנו בכל אחת מהבגרויות במקצועות הליבה במדעים. כצפוי, ככל שההישגים במיצ"ב גבוהים יותר, כך גם הסיכוי שהתלמידים ייבחנו בבגרות במקצועות ליבה מדעיים גבוה יותר – למשל, שיעור התלמידים שניגשו לבחינת הבגרות בפיסיקה בתשע"ז מקרב תלמידים מרבעון ההישגים העליון במיצ"ב היה גבוה פי שלושה משיעור זה מקרב תלמידים מרבעון ההישגים שמתחתיו.

יתרה מזאת, הנתונים מראים כי גם כאשר משווים בין תלמידים בעלי הישגים דומים במיצ"ב, ככל שהרקע של התלמידים גבוה יותר כך שיעורי הניגשים לבחינות הבגרות במקצועות הליבה במדעים גבוה יותר. נתונים אלו מרמזים כי הפוטנציאל למצוינות של התלמידים לא ממומש במלואו, בפרט אצל תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך.

לסיכום, נראה שבאופן כללי לאורך השנים חל שיפור בהישגי התלמידים במדעים, אך כפי שעולה מדוח זה ישנם עדיין מקומות בהם נדרש שיפור נוסף אם בצמצום פערים ואם במימוש הפוטנציאל הגלום בכל תלמיד ותלמידה. דוח זה, ראשון מסוגו, מאגד נתונים רבים אודות לימודי המדעים בישראל. הדוח מנגיש נתונים לקהל המומחים ולציבור הרחב מתוך שאיפה כי הוא יהיה אבן פינה נוספת לחקר לימודי המדעים בישראל. חקר אשר יכול לתרום לקובעי המדיניות ולבעלי עניין אחרים בתחום לימודי המדעים בישראל.

נספחים

מיצ"ב במדעים לכיתות ח'

הישגים במבחן המיצ"ב

טבלה 8 : ממוצעי הציון הכולל במיצ"ב מדעים

מיצ"ב במדעים לכיתות ח'														
תשע"ח	תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א	תש"ע	תשס"ט	תשס"ח	מספר תלמידים	כלל האוכלוסייה		
23760	28034	25793	24449	-	19721	18664	17249	18872	18588	18868	ממוצע			
579	587	564	552	-	559	539	541	522	506	500	סטיית תקן			
107	113	107	107	-	106	101	102	100	106	100				
18425	20277	18003	18053	-	14410	13998	13339	13782	13501	12948	מספר תלמידים	כלל דוברי העברית		
585	592	573	567	-	573	549	547	534	525	513	ממוצע			
109	114	105	103	-	104	100	97	95	99	94	סטיית תקן			
9258	9806	8768	9060	-	7109	6744	6515	6681	6673	6255	מספר תלמידים	בנים		
588	593	571	565	-	577	551	549	532	524	510	ממוצע			
111	117	108	105	-	108	102	100	97	104	98	סטיית תקן			
9167	10471	9235	8993	-	7301	7254	6824	7101	6827	6691	מספר תלמידים	בנות	דוברי עברית	
582	590	576	569	-	570	549	546	535	527	517	ממוצע			
108	111	103	101	-	100	98	95	93	94	89	סטיית תקן			
8826	9134	9114	8855	-	7167	6571	6513	6020	6535	5758	מספר תלמידים	רקע גבוה		
610	625	599	599	-	605	582	573	563	552	537	ממוצע			
106	110	101	94	-	99	95	88	86	90	86	סטיית תקן			
7509	8747	7062	7237	-	5856	5567	5220	5687	5308	5128	מספר תלמידים	רקע בינוני		
570	568	557	550	-	553	532	531	516	514	504	ממוצע			
108	108	103	101	-	101	95	99	93	98	93	סטיית תקן			
2014	2309	1737	1878	-	1336	1785	1546	2011	1524	1958	מספר תלמידים	רקע נמוך		
535	536	525	500	-	512	495	494	485	461	468	ממוצע			
103	104	102	98	-	93	92	99	97	102	96	סטיית תקן			
5335	7757	7790	6396	-	5311	4666	3910	5090	5087	5920	מספר תלמידים	כלל דוברי הערבית		
564	576	543	520	-	527	512	525	494	459	466	ממוצע			
101	111	106	108	-	101	100	112	105	106	107	סטיית תקן			
2368	3448	3556	2970	-	2492	2164	1803	2399	2399	2745	מספר תלמידים	בנים	דוברי ערבית	
550	560	523	499	-	513	495	505	470	430	444	ממוצע			
103	111	107	109	-	103	100	115	107	108	107	סטיית תקן			
2967	4309	4234	3426	-	2819	2502	2107	2691	2681	3174	מספר תלמידים	בנות		
576	589	561	537	-	539	527	542	515	484	485	ממוצע			
97	110	102	104	-	97	97	106	98	97	103	סטיית תקן			
254	411	221	305	-	-	-	-	-	-	-	מספר תלמידים	רקע גבוה		
611	627	590	576	-	-	-	-	-	-	-	ממוצע			
96	116	111	91	-	-	-	-	-	-	-	סטיית תקן			
2039	2854	2975	2490	-	1692	2323	1005	1799	2113	2674	מספר תלמידים	רקע בינוני		
588	595	562	548	-	563	536	567	509	483	490	ממוצע			
100	114	106	107	-	102	99	104	103	104	100	סטיית תקן			
3013	4442	4544	3554	-	3448	1911	2800	3039	2755	2631	מספר תלמידים	רקע נמוך		
547	560	530	495	-	504	484	504	481	438	438	ממוצע			
98	106	104	104	-	94	91	109	104	104	107	סטיית תקן			

עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן מיצ"ב
טבלה 9: עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן מיצ"ב

שם המדד	ההיגדים המרכיבים את המדד
מדד מסוגלות עצמית	בדרך כלל אני מצליח במדע וטכנולוגיה
	קשה לי ללמוד מדע וטכנולוגיה יותר ממקצועות אחרים*
	אני בטוח שאוכל להצליח במדע וטכנולוגיה גם אם המשימות יהיו קשות
מדד מוטיבציה פנימית	אני נהנה ללמוד מדע וטכנולוגיה
	שיעורי מדע וטכנולוגיה מעניינים אותי
	מדע וטכנולוגיה הוא אחד המקצועות האהובים עליי בבית הספר
מדד מוטיבציה חיצונית	חשוב לי ללמוד מדע וטכנולוגיה
	להורים שלי חשוב שאדע מדע וטכנולוגיה היטב
	לימודי מדע וטכנולוגיה עוזרים לי להבין תופעות בעולם
מדד עיסוק במדעים בשעות הפנאי	בשעות הפנאי אני נהנה לצפות בסרטי מדע טבע וסביבה
	בשעות הפנאי אני נוהג לקרוא עיתונים, ספרים, כתבות באינטרנט וכדומה בנושאי מדע, טבע וסביבה

*היגדים שקודדו הפוך

טבלה 10: מיצ"ב מדעים – עמדות התלמידים כלפי מקצוע המדעים

מיצב במדעים לכיתות ח'		ממוצע	סטיית תקן		רמה 1	רמה 2	רמה 3	רמה 4
דוברי עברית	מסוגלות עצמית	3.69	0.95	שיעור במדד	4%	15%	31%	50%
				ציון ממוצע	492	510	558	633
	מוטיבציה פנימית	3.29	1.16	שיעור במדד	13%	22%	29%	36%
				ציון ממוצע	520	554	587	626
	מוטיבציה חיצונית	3.88	0.92	שיעור במדד	3%	11%	27%	59%
				ציון ממוצע	501	533	566	608
	עיסוק במדעים בשעות הפנאי	2.31	1.07	שיעור במדד	34%	34%	21%	11%
				ציון ממוצע	552	592	608	623
דוברי ערבית	מסוגלות עצמית	4.02	0.83	שיעור במדד	1%	7%	32%	60%
				ציון ממוצע	538	496	530	593
	מוטיבציה פנימית	3.96	0.98	שיעור במדד	4%	9%	25%	62%
				ציון ממוצע	522	522	544	584
	מוטיבציה חיצונית	4.35	0.83	שיעור במדד	2%	3%	14%	81%
				ציון ממוצע	524	494	530	576
	עיסוק במדעים בשעות הפנאי	3.40	1.12	שיעור במדד	9%	18%	32%	42%
				ציון ממוצע	539	560	567	574

קבוצות לימוד במדעים בכיתות ח' כפי שדווחו במבחן המיצ"ב
טבלה 11: מיצ"ב מדעים – קבוצות לימוד דוברי עברית

דוברי עברית	תשע"ג	תשע"ד	תשע"ה	תשע"ו	תשע"ז	תשע"ח
שיעור התלמידים						
בכיתת האם	54%	-	56%	60%	61%	58%
בקבוצת לימוד מצומצמת	29%	-	29%	21%	21%	24%
בכיתה של תכנית עמט	7%	-	6%	9%	9%	7%
בכיתת מופת	5%	-	4%	4%	6%	5%
בכיתת מצוינות	4%	-	5%	6%	3%	5%
בכיתת מחוננים	1%	-	1%	1%	1%	1%
ממוצע הציונים						
בכיתת האם	559	-	551	556	571	569
בקבוצת לימוד מצומצמת	564	-	564	562	586	571
בכיתה של תכנית עמט	633	-	628	656	667	659
בכיתת מופת	654	-	649	647	683	664
בכיתת מצוינות	627	-	636	640	654	649
בכיתת מחוננים	645	-	663	597	719	701

טבלה 12: מיצ"ב מדעים – קבוצות לימוד דוברי ערבית

דוברי ערבית	תשע"ג	תשע"ד	תשע"ה	תשע"ו	תשע"ז	תשע"ח
שיעור התלמידים						
בכיתת האם	83%	-	85%	78%	75%	76%
בקבוצת לימוד מצומצמת	3%	-	3%	3%	4%	2%
בכיתה של תכנית עמט	4%	-	4%	5%	8%	4%
בכיתת מופת	4%	-	2%	4%	2%	5%
בכיתת מצוינות	5%	-	7%	7%	8%	11%
בכיתת מחוננים	-	-	-	3%	2%	2%
ממוצע הציונים						
בכיתת האם	519	-	518	536	566	558
בקבוצת לימוד מצומצמת	519	-	449	490	543	531
בכיתה של תכנית עמט	551	-	567	645	681	620
בכיתת מופת	635	-	569	615	655	603
בכיתת מצוינות	559	-	564	571	612	595
בכיתת מחוננים	-	-	-	527	547	577

מחקר טימס (מדעים)

הישגים במחקר טימס
טבלה 13: טימס – ציון במדעים

התפלגות התלמידים רמות הישג ב-2015					ממוצעים					טימס – הישגים	
מצטיינים	גבוהים	בינוניים	נמוכים	מתחת לסף	2015	2011	2007	2003	1999		
12%	25%	27%	20%	16%	5512					מספר תלמידים	כלל ישראל
					95792.1					משקל באוכלוסייה	
					507	516	468	488	468	ממוצע	
					104					(סטיית תקן)	
15%	28%	29%	18%	10%	3874					מספר תלמידים	כלל דוברי העברית
					66609.6					משקל באוכלוסייה	
					528	530	485	496	484	ממוצע	
					95					(סטיית תקן)	
16%	27%	28%	17%	11%	2014					מספר תלמידים	בנים
					34550.8					משקל באוכלוסייה	
					527	531	485	510	492	ממוצע	
					99					(סטיית תקן)	
14%	29%	31%	18%	9%	1860					מספר תלמידים	בנות
					32058.9					משקל באוכלוסייה	
					529	528	485	482	476	ממוצע	
					90					(סטיית תקן)	
25%	37%	26%	9%	2%	1821					מספר תלמידים	רקע גבוה
					30905.9					משקל באוכלוסייה	
					571	562				ממוצע	
					78					(סטיית תקן)	
8%	23%	33%	23%	13%	1421					מספר תלמידים	רקע בינוני
					24907.6					משקל באוכלוסייה	
					504	507				ממוצע	
					89					(סטיית תקן)	
3%	13%	30%	29%	24%	610					מספר תלמידים	רקע נמוך
					10364.8					משקל באוכלוסייה	
					461	474				ממוצע	
					94					(סטיית תקן)	
5%	17%	23%	24%	30%	1638					מספר תלמידים	כלל דוברי הערבית
					29182.5					משקל באוכלוסייה	
					458	481	422	463	394	ממוצע	
					108					(סטיית תקן)	
5%	16%	21%	23%	35%	800					מספר תלמידים	בנים
					14199.2					משקל באוכלוסייה	
					446	463	406	459	391	ממוצע	
					114					(סטיית תקן)	
5%	18%	26%	25%	26%	838					מספר תלמידים	בנות
					14983.3					משקל באוכלוסייה	
					469	498	436	468	398	ממוצע	
					101					(סטיית תקן)	
13%	46%	33%	7%	1%	101					מספר תלמידים	רקע גבוה
					1698.8					משקל באוכלוסייה	
					560	585				ממוצע	
					60					(סטיית תקן)	
9%	25%	30%	20%	17%	460					מספר תלמידים	רקע בינוני
					8205.2					משקל באוכלוסייה	
					499	516				ממוצע	
					98					(סטיית תקן)	
3%	12%	20%	28%	38%	1064					מספר תלמידים	רקע נמוך
					19037.3					משקל באוכלוסייה	
					432	461				ממוצע	
					105					(סטיית תקן)	

עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן טימס
טבלה 14: עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן טימס

שם המדד	ההיגדים המרכיבים את המדד
מדד אוהב מדעים	אני נהנה ללמוד מדעים הלוואי שלא הייתי חייב ללמוד מדעים* מדעים הוא מקצוע משעמם* אני לומד הרבה דברים מעניינים במדעים אני אוהב מדעים בשיעורי מדעים אני לומד איך הדברים בעולם עובדים אני אוהב לערוך ניסויים במדעים אני מצפה לשיעורי מדעים מדעים הוא אחד המקצועות האהובים עליי
מדד מוטיבציה חיצונית	אני חושב שלימודי המדעים יעזרו לי בחיי היומיום אני זקוק למדעים כדי ללמוד מקצועות לימוד אחרים אני צריך להצליח במדעים כדי להתקבל לאוניברסיטה שאבחר ללמוד בה אני צריך להצליח במדעים כדי להתקבל לעבודה שארצה בה הייתי רוצה עבודה שנדרש בה שימוש במדעים חשוב ללמוד מדעים כדי להתקדם בחיים לימוד מדעים ייתן לי יותר הזדמנויות עבודה כשאהיה מבוגר להורים שלי חשוב שאצליח במדעים חשוב להצליח במדעים
מדד אמונות בנוגע לעצמי כלומד	אני בדרך כלל מצליח במדעים אני מתקשה במדעים יותר מרבים מחבריי לכיתה* מדעים אינה מהמקצועות החזקים שלי* אני לומד מהר דברים במדעים אני מצליח לפתור בעיות מתמטיות קשות המורה שלי אומר לי שאני טוב במדעים קשה לי במדעים יותר מכל מקצוע אחר* מדעים גורמת לי בלבול*
מדד עידוד מעורבות בשיעורי מדעים	אני יודע מה המורה שלי מצפה ממני לעשות קל להבין את המורה שלי אני מתעניין במה שהמורה שלי אומר המורה שלי נותן לי לעשות דברים מעניינים למורה שלי יש תשובות ברורות לשאלות שלי המורה שלי מסביר היטב את החומר במדעים המורה שלי מאפשר לי להראות את מה שלמדתי המורה שלי משתמש בשיטות מגוונות כדי לעזור לנו ללמוד המורה שלי מסביר לי איך להשתפר כשאני טועה המורה שלי מקשיב למה שיש לי לומר

*היגדים שקודדו הפוך

טבלה 15: טימס – עמדות כלפי מדעים

2011			2015			טימס – עמדות		
לא מסכים	די מסכים	מסכים	לא מסכים	די מסכים	מסכים			
41%	33%	25%	36%	39%	25%	התפלגות התגובות	מוטיבציה פנימית	דוברי עברית
508	533	563	498	538	564	ציון ממוצע		
40%	31%	28%	29%	39%	32%	התפלגות התגובות	מוטיבציה חיצונית	
509	537	556	493	534	559	ציון ממוצע		
28%	40%	32%	34%	34%	32%	התפלגות התגובות	אמונות בנוגע לעצמי כלומד	
487	523	577	478	532	583	ציון ממוצע		
			28%	33%	38%	התפלגות התגובות	עידוד מעורבות בשיעורי מדעים	
			502	537	544	ציון ממוצע		
16%	44%	39%	17%	45%	38%	התפלגות התגובות	מוטיבציה פנימית	דוברי ערבית
455	459	521	422	448	491	ציון ממוצע		
11%	28%	61%	12%	29%	59%	התפלגות התגובות	מוטיבציה חיצונית	
449	457	503	411	442	477	ציון ממוצע		
15%	51%	34%	33%	36%	31%	התפלגות התגובות	אמונות בנוגע לעצמי כלומד	
430	457	545	409	454	520	ציון ממוצע		
			12%	27%	61%	התפלגות התגובות	עידוד מעורבות בשיעורי מדעים	
			413	441	477	ציון ממוצע		

מחקר פיזה (אוריינות מדעים)

הישגים במחקר פיזה
טבלה 16: פיזה – ציון במדעים

2015						2012	2009	2006	הישגים – פיזה	
מפל רמה 4	רמה 4	רמה 3	רמה 2	מתחת לרמה 2	2015					
					6,598	5,055	5,761	4,584	מספר התלמידים	
					117,030.70	107,990.50	103,184.10	93,346.80	משקל באוכלוסייה	כלל ישראל
6%	15%	23%	24%	31%	467	470	455	454	מומצע	
					106	108	107	111	סטיית תקן	
					4,915	3,894	4,420	3,632	מספר התלמידים	
					88,683.10	84,141.80	80,035.70	73,955.50	משקל באוכלוסייה	כלל דוברי העברית
8%	19%	27%	23%	24%	488	492	476	467	מומצע	
					105	102	101	112	סטיית תקן	
					2,159	1,717	2,005	1,753	מספר התלמידים	
					43,626.20	41,952.40	39,200.80	36,829.90	משקל באוכלוסייה	בנים
10%	20%	25%	21%	23%	494	493	478	473	מומצע	
					110	112	107	117	סטיית תקן	
					2,756	2,177	2,415	1,879	מספר התלמידים	
					45,056.90	42,189.40	40,834.90	37,125.60	משקל באוכלוסייה	בנות
6%	18%	28%	25%	24%	482	490	474	462	מומצע	
					100	92	96	106	סטיית תקן	דוברי עברית
					1,618	1,266	1,452	1,169	מספר התלמידים	
					27,825.40	27,353.80	25,526.10	23,314.30	משקל באוכלוסייה	רקע חת"כ גבוה
14%	28%	29%	18%	11%	532	539	522	511	מומצע	
					97	92	91	107	סטיית תקן	
					2,063	1,569	1,789	1,448	מספר התלמידים	
					38,140.80	33,896.30	32,434.90	29,543.10	משקל באוכלוסייה	רקע חת"כ בינוני
7%	19%	29%	24%	23%	487	488	479	469	מומצע	
					101	95	92	105	סטיית תקן	
					1,161	898	1,060	821	מספר התלמידים	
					21,215.90	19,599.60	19,711.20	17,226.10	משקל באוכלוסייה	רקע חת"כ נמוך
2%	9%	22%	29%	38%	438	444	426	420	מומצע	
					96	94	96	102	סטיית תקן	
					1,683	1,161	1,340	952	מספר התלמידים	
					28,347.60	23,848.70	23,148.40	19,391.30	משקל באוכלוסייה	כלל דוברי העברית
0%	3%	12%	29%	56%	401	394	382	403	מומצע	
					79	91	91	95	סטיית תקן	
					772	513	643	451	מספר התלמידים	
					13,727.70	11,189.20	11,460.70	9,487.30	משקל באוכלוסייה	בנים
0%	3%	10%	24%	63%	389	382	371	388	מומצע	
					81	94	92	96	סטיית תקן	
					911	648	698	501	מספר התלמידים	
					14,619.90	12,659.50	11,687.70	9,904.00	משקל באוכלוסייה	בנות
0%	3%	14%	34%	50%	411	405	392	416	מומצע	
					76	86	88	91	סטיית תקן	דוברי עברית
					403	218	271	161	מספר התלמידים	
					6,732.30	4,248.40	4,522.70	3,290.50	משקל באוכלוסייה	רקע חת"כ גבוה
1%	5%	18%	31%	45%	423	432	419	435	מומצע	
					84	91	88	95	סטיית תקן	
					477	362	426	285	מספר התלמידים	
					7,900.00	7,454.20	7,492.90	5,805.80	משקל באוכלוסייה	רקע חת"כ בינוני
0%	3%	13%	28%	56%	400	396	386	408	מומצע	
					82	94	89	101	סטיית תקן	
					779	553	598	460	מספר התלמידים	
					13,306.40	11,486.50	10,256.50	9,302.80	משקל באוכלוסייה	רקע חת"כ נמוך
0%	1%	9%	30%	60%	392	383	371	390	מומצע	
					71	84	83	87	סטיית תקן	

עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן פיזה
טבלה 17: עמדות התלמידים כלפי מדעים כפי שדווחו במבחן פיזה

שם המדד	ההיגדים המרכיבים את המדד
מדד מוטיבציה פנימית/עניין	אני נהנה בדרך כלל כשאני לומד נושאים מדעיים אני אוהב לקרוא על נושאים מדעיים אני אוהב להתעסק בנושאים מדעיים אני נהנה לרכוש ידע חדש בנושאים מדעיים אני מגלה עניין בנושאים מדעיים
מדד עניין בתחומים מדעיים כלליים	ביוספירה (למשל קיימות, שירותי המערכת האקולוגית) תנועה וכוחות (למשל מהירות, חיכוך, כוח מגנטי וכוח הכבידה) אנרגיה והמרות אנרגיה (למשל שימור, תגובות כימיות) היקום וההיסטוריה שלו כיצד המדע מסייע לנו במניעת מחלות
מדד פעילות יומיומית בתחום המדעים	צופה בתכניות טלוויזיה על מדע קונה או שואל ספרים בנושאים מדעיים גולש באתרי אינטרנט שעוסקים בנושאים מדעיים קורא כתבי-עת מדעיים או מאמרים העוסקים במדעים בעיתונים משתתף בחוג מדעים מבצע סימולציה של תופעות טבע באמצעות תוכנת מחשב או באמצעות מעבדה וירטואלית מבצע סימולציה של תהליכים טכניים באמצעות תוכנת מחשב או באמצעות מעבדה וירטואלית גולש באתרי אינטרנט של ארגונים לאיכות הסביבה עוקב אחר בלוגים או מיקרובלוגים (למשל בטוויטר, עדכון סטטוס בפייסבוק) של ארגונים העוסקים במדע, באיכות הסביבה או באקולוגיה.
מדד מוטיבציה אינסטרומנטלית	כדאי לי להשקיע מאמץ במקצועות המדעים בבית הספר, כי זה יעזור לי בעבודה שבה אני רוצה לעסוק בעתיד החומר שאני לומד במקצועות המדעים חשוב לי, כי הוא יעזור לי במה שאני רוצה לעשות בעתיד כדאי לי ללמוד את מקצועות המדעים, כי הידע שאני רוכש ישפר את הסיכויים שלי למצוא עבודה טובה דברים רבים שאני לומד במקצועות המדעים יעזרו לי למצוא עבודה

טבלה 18: פיזה - עמדות כלפי מדעים

מגזר שפה	נושא	פיזה (2015) – עמדות					אחוז אי השבה
		מספר	ממוצע	(ת"ט)	ס"ת	(ת"ט)	
דוברי עברית	מוטיבציה פנימית/עניין	4648	-0.06	0.02	1.26	0.01	6%
	עניין בתחומים מדעיים כלליים	4524	-0.37	0.02	1.14	0.01	9%
	פעילות יומיומיות בתחום המדעים	4619	-0.27	0.04	1.22	0.02	7%
	מוטיבציה חיצונית/אינסטרומנטלית	4617	0.13	0.03	1.10	0.01	7%
דוברי עברית	מוטיבציה פנימית/עניין	1569	0.57	0.05	1.11	0.03	6%
	עניין בתחומים מדעיים כלליים	1538	0.15	0.04	1.05	0.02	8%
	פעילות יומיומיות בתחום המדעים	1561	1.23	0.04	0.96	0.03	7%
	מוטיבציה חיצונית/אינסטרומנטלית	1556	0.76	0.03	0.87	0.02	7%

טבלה 19: פיזה – ציפיות לקריירה בתחום המדעים

מערפל	אנשי מקצוע מתחום המדע	טכנאי מדע	מקצועות תקשוב	מקצועות בריאות	אנשי מקצוע בתחומי המדעים וההנדסה	סך הכול - ציפייה לקריירה בתחום מדעי		
25%	47%	0%	3%	16%	9%	28%	כלל ישראל	
28%	50%	1%	3%	10%	8%	22%	דוברי עברית	
14%	40%	0%	2%	33%	10%	46%	דוברי ערבית	
31%	48%	1%	5%	4%	11%	21%	בנים	דוברי עברית
25%	51%	0%	1%	16%	6%	23%	בנות	
24%	48%	0%	4%	13%	11%	29%	גבוה	
29%	50%	1%	3%	9%	8%	21%	בינוני	
29%	54%	0%	1%	9%	7%	17%	נמוך	
18%	39%	0%	3%	27%	12%	43%	בנים	דוברי ערבית
11%	41%	0%	1%	39%	8%	48%	בנות	
13%	31%	0%	4%	39%	13%	55%	גבוה	
13%	41%	0%	2%	32%	12%	46%	בינוני	
13%	45%	0%	1%	33%	8%	43%	נמוך	

מבחני הבגרות במדעים²³

שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במדעים
טבלה 20: בגרות במדעים בכלל בית הספר

מספר התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים							שיעור התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים							כלל ישראל	
תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א	תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א	פיסיקה	כלל
11068	9767	9308	8450	8246	7542	7653	10%	9%	9%	8%	8%	8%	8%	פיסיקה	
9836	9065	8623	7909	7968	7173	7041	9%	8%	8%	8%	8%	7%	7%	כימיה	
17837	17298	16733	14808	13979	13210	12720	16%	16%	15%	15%	14%	14%	13%	ביולוגיה	
32544	30395	29067	26143	25231	23373	23022	29%	27%	27%	26%	25%	24%	24%	ליבה במדעים	בנים
6863	6158	5866	5354	5287	5002	4992	13%	12%	12%	12%	12%	11%	11%	פיסיקה	
3484	3288	3116	2941	2897	2698	2646	7%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	כימיה	
6208	6016	5941	5364	4914	4637	4495	12%	12%	12%	12%	11%	11%	10%	ביולוגיה	
14339	13372	12845	11724	11229	10543	10462	28%	26%	26%	25%	25%	24%	24%	ליבה במדעים	בנות
4186	3593	3428	3086	2948	2532	2640	7%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	פיסיקה	
6342	5759	5485	4961	5067	4472	4389	11%	10%	10%	9%	9%	9%	9%	כימיה	
11604	11267	10768	9427	9062	8557	8207	20%	19%	19%	18%	17%	17%	16%	ביולוגיה	
18159	16986	16170	14390	13986	12805	12523	31%	29%	28%	27%	26%	25%	25%	ליבה במדעים	רקע גבוה
5779	5167	5086	4391	4285	3967	3741	17%	15%	15%	14%	13%	13%	13%	פיסיקה	
3798	3474	3463	3210	3088	2886	2656	11%	10%	10%	10%	10%	9%	9%	כימיה	
6584	6356	6454	5819	5276	4900	4335	19%	19%	19%	18%	17%	16%	15%	ביולוגיה	
13978	13013	13007	11585	11027	10193	9289	41%	39%	38%	36%	35%	33%	32%	ליבה במדעים	רקע בינוני
3738	3304	3056	2931	2860	2632	2731	9%	8%	8%	8%	8%	7%	8%	פיסיקה	
3316	3163	2975	2711	2892	2597	2396	8%	8%	7%	7%	8%	7%	7%	כימיה	
6286	6256	6030	5378	5239	5034	4628	15%	15%	15%	14%	14%	14%	13%	ביולוגיה	
11042	10533	9843	9043	8954	8410	8074	27%	26%	25%	24%	24%	23%	23%	ליבה במדעים	רקע נמוך
1514	1269	1140	1104	1074	930	1152	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	פיסיקה	
2706	2403	2159	1969	1971	1682	1977	9%	8%	7%	7%	7%	6%	7%	כימיה	
4913	4642	4209	3566	3409	3244	3728	16%	15%	14%	13%	12%	12%	13%	ביולוגיה	
7426	6769	6137	5435	5162	4721	5601	24%	21%	21%	20%	19%	18%	19%	ליבה במדעים	

23 יתכנו הבדלים קלים בין הנתונים המוצגים בדוח זה לנתונים המוצגים במקומות אחרים, הבדלים אלה נובעים מהגדרה שונה של משתני הרקע. כמו כן, לחלק מהתלמידים חסר נתון של רקע חברתי-כלכלי ולכן נתוניהם אינם מוצגים בפילוח זה.

טבלה 21: בגרות במדעים בבתי ספר דוברי עברית

מספר התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים							שיעור התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים							דוברי עברית	
תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א	תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א		
8556	7715	7300	6573	6286	5902	5903	10%	9%	9%	9%	8%	8%	8%	פיסיקה	כלל
5365	4993	4729	4550	4412	4065	4091	6%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	כימיה	
11429	11127	10825	9893	9168	8732	8452	14%	13%	13%	13%	12%	12%	11%	ביולוגיה	
22006	20793	19867	18183	17277	16232	15964	27%	25%	24%	24%	23%	22%	21%	ליבה במדעים	
5697	5246	5045	4547	4450	4250	4168	15%	14%	13%	13%	13%	12%	12%	פיסיקה	בנים
2111	2056	1962	1930	1836	1752	1728	6%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	כימיה	
4124	4079	4151	3828	3427	3245	3183	11%	11%	11%	11%	10%	10%	9%	ביולוגיה	
10563	10054	9823	9007	8539	8083	7933	28%	26%	26%	25%	24%	24%	23%	ליבה במדעים	
2859	2469	2255	2026	1836	1652	1735	6%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	פיסיקה	בנות
3254	2937	2767	2620	2576	2313	2363	7%	7%	6%	6%	6%	6%	6%	כימיה	
7305	7048	6674	6065	5741	5487	5269	16%	16%	15%	15%	14%	14%	13%	ביולוגיה	
11443	10739	10044	9176	8738	8149	8031	26%	24%	23%	22%	21%	20%	20%	ליבה במדעים	
5475	4922	4701	4084	3941	3654	3502	16%	15%	14%	13%	13%	12%	12%	פיסיקה	רקע גבוה
3437	3105	3024	2853	2738	2557	2434	10%	10%	9%	9%	9%	9%	9%	כימיה	
6229	5958	5988	5428	4897	4563	4104	19%	18%	18%	18%	16%	15%	15%	ביולוגיה	
13220	12299	12059	10827	10212	9472	8780	40%	38%	36%	35%	33%	32%	31%	ליבה במדעים	
2519	2294	2155	2041	1902	1849	1897	8%	7%	7%	7%	6%	6%	6%	פיסיקה	רקע בינוני
1511	1489	1406	1368	1361	1250	1283	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	כימיה	
4056	4000	3801	3553	3343	3205	3234	12%	12%	12%	11%	11%	11%	11%	ביולוגיה	
6977	6739	6284	5921	5630	5356	5493	21%	20%	19%	19%	19%	18%	18%	ליבה במדעים	
546	492	436	441	428	394	497	4%	4%	3%	4%	3%	3%	3%	פיסיקה	רקע נמוך
413	396	297	326	308	255	369	3%	3%	2%	3%	2%	2%	3%	כימיה	
1126	1157	1025	894	895	952	1105	8%	9%	8%	7%	7%	7%	7%	ביולוגיה	
1771	1734	1505	1409	1385	1385	1673	13%	13%	12%	12%	11%	11%	11%	ליבה במדעים	

טבלה 22: בגרות במדעים בבתי ספר דוברי ערבית

מספר התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים							שיעור התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים							דוברי ערבית	
תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א	תשע"ז	תשע"ו	תשע"ה	תשע"ד	תשע"ג	תשע"ב	תשע"א		
2493	2036	1994	1867	1949	1632	1729	9%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	פיסיקה	כלל
4461	4054	3872	3352	3552	3105	2944	16%	15%	15%	14%	15%	15%	14%	כימיה	
6383	6156	5884	4898	4808	4462	4250	24%	23%	23%	21%	20%	21%	20%	ביולוגיה	
10492	9565	9148	7931	7938	7116	7021	39%	36%	36%	34%	34%	33%	34%	ליבה במדעים	
1166	912	821	807	837	752	824	9%	7%	7%	8%	8%	8%	9%	פיסיקה	בנים
1373	1232	1154	1011	1061	946	918	11%	10%	10%	9%	10%	10%	10%	כימיה	
2084	1937	1790	1536	1487	1392	1312	16%	15%	15%	14%	14%	14%	14%	ביולוגיה	
3776	3318	3022	2717	2690	2460	2529	29%	26%	25%	25%	25%	25%	26%	ליבה במדעים	
1327	1124	1173	1060	1112	880	905	9%	8%	9%	8%	9%	8%	8%	פיסיקה	בנות
3088	2822	2718	2341	2491	2159	2026	22%	20%	20%	19%	19%	19%	18%	כימיה	
4299	4219	4094	3362	3321	3070	2938	30%	30%	30%	27%	26%	26%	26%	ביולוגיה	
6716	6247	6126	5214	5248	4656	4492	47%	45%	45%	42%	41%	40%	40%	ליבה במדעים	
304	245	385	307	344	313	239	30%	25%	31%	30%	32%	30%	33%	פיסיקה	רקע גבוה
361	369	439	357	350	329	222	35%	38%	36%	35%	32%	32%	30%	כימיה	
355	398	466	391	379	337	231	34%	41%	38%	38%	35%	32%	32%	ביולוגיה	
758	714	948	758	815	721	509	74%	73%	77%	73%	75%	69%	70%	ליבה במדעים	
1219	1010	901	890	958	783	834	17%	14%	13%	13%	13%	12%	16%	פיסיקה	רקע בינוני
1805	1674	1569	1343	1531	1347	1113	25%	23%	22%	20%	21%	21%	22%	כימיה	
2230	2256	2229	1825	1896	1829	1394	31%	31%	31%	27%	27%	28%	27%	ביולוגיה	
4065	3794	3559	3122	3324	3054	2581	56%	52%	49%	47%	47%	46%	50%	ליבה במדעים	
968	777	704	663	646	536	655	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	פיסיקה	רקע נמוך
2293	2007	1862	1643	1663	1427	1608	13%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	כימיה	
3787	3485	3184	2672	2514	2292	2623	21%	19%	19%	18%	17%	17%	18%	ביולוגיה	
5655	5035	4632	4026	3777	3336	3928	31%	28%	28%	27%	25%	25%	26%	ליבה במדעים	

טבלה 23: בגרות במדעים פערים בציוני תקן

פיסיקה		כימיה		ביולוגיה		
תשע"א	תשע"ז	תשע"א	תשע"ז	תשע"א	תשע"ז	
-0.03	0.02	0.13	0.19	0.19	0.25	דוברי עברית
0.10	-0.05	-0.17	-0.22	-0.38	-0.44	דוברי ערבית
0.17	0.19	0.32	0.35	0.39	0.44	רקע גבוה
-0.25	-0.26	-0.09	-0.04	0.06	0.05	רקע בינוני
-0.57	-0.49	-0.37	-0.38	-0.18	-0.16	רקע נמוך
0.37	0.24	0.47	0.18	0.34	0.09	רקע גבוה
0.16	0.09	-0.01	-0.04	-0.18	-0.24	רקע בינוני
-0.07	-0.31	-0.37	-0.43	-0.54	-0.61	רקע נמוך
-0.02	0.05	0.08	0.10	0.04	0.04	בנים
-0.05	-0.05	0.16	0.24	0.28	0.36	בנות
0.01	-0.09	-0.24	-0.31	-0.54	-0.63	בנים
0.18	-0.02	-0.15	-0.18	-0.30	-0.35	בנות

שיעור הנבחנים בבחינת הבגרות במדעים לפי מקצועות ליבה מדעית (תשע"ז), רבעון מיצ"ב
(תשע"ג)
טבלה 24: בגרות לפי מיצ"ב

שיעור התלמידים שנבחנו במקצועות השונים בבגרות במדעים					מיצב - בגרות
רבעון IV	רבעון III	רבעון II	רבעון I		
70%	45%	25%	8%	מדעים	כלל ישראל
34%	12%	3%	1%	פיסיקה	
23%	13%	7%	2%	כימיה	
28%	27%	19%	6%	ביולוגיה	
68%	40%	20%	6%	מדעים	כלל דוברי העברית
34%	12%	3%	1%	פיסיקה	
19%	9%	4%	1%	כימיה	
27%	23%	14%	4%	ביולוגיה	
68%	38%	18%	6%	מדעים	בנים
44%	16%	4%	1%	פיסיקה	
15%	7%	3%	1%	כימיה	
19%	18%	12%	5%	ביולוגיה	
68%	41%	21%	5%	מדעים	בנות
24%	8%	2%	0%	פיסיקה	
24%	11%	5%	1%	כימיה	
36%	28%	17%	4%	ביולוגיה	
69%	44%	22%	9%	מדעים	דוברי עברית רקע גבוה
35%	13%	3%	1%	פיסיקה	
19%	10%	4%	2%	כימיה	
27%	25%	16%	7%	ביולוגיה	
66%	36%	19%	5%	מדעים	רקע בינוני
34%	11%	3%	1%	פיסיקה	
20%	8%	4%	0%	כימיה	
27%	22%	14%	4%	ביולוגיה	
61%	29%	13%	3%	מדעים	רקע נמוך
27%	6%	2%	0%	פיסיקה	
21%	7%	3%	1%	כימיה	
31%	20%	10%	3%	ביולוגיה	
83%	63%	39%	11%	מדעים	כלל דוברי הערבית
34%	12%	3%	0%	פיסיקה	
42%	26%	14%	3%	כימיה	
31%	41%	31%	9%	ביולוגיה	
81%	54%	27%	7%	מדעים	בנים
39%	12%	3%	1%	פיסיקה	
37%	20%	8%	2%	כימיה	
26%	33%	21%	5%	ביולוגיה	
84%	70%	49%	15%	מדעים	בנות
31%	12%	4%	0%	פיסיקה	
45%	30%	19%	4%	כימיה	
35%	46%	39%	14%	ביולוגיה	
89%	70%	55%	25%	מדעים	דוברי ערבית רקע גבוה
47%	24%	8%	10%	פיסיקה	
43%	39%	24%	5%	כימיה	
28%	31%	42%	10%	ביולוגיה	
86%	71%	44%	14%	מדעים	רקע בינוני
42%	18%	6%	1%	פיסיקה	
44%	30%	19%	5%	כימיה	
26%	41%	33%	13%	ביולוגיה	
78%	57%	37%	9%	מדעים	רקע נמוך
23%	6%	2%	0%	פיסיקה	
38%	21%	12%	2%	כימיה	
38%	41%	30%	8%	ביולוגיה	