



מרכז ארצי לבחינות ולהערכה (ע"ר)
NATIONAL INSTITUTE FOR TESTING & EVALUATION
المركز القطري للامتحانات والتقييم
מיסודן של האוניברסיטאות בישראל

גורמים מניעים להצלחת תלמידים במבחני פיזה 2015

תוצאות מישראל
הוכן עבור קרן טראמפ

דוח לגורמי חוץ



ER31

אוקטובר 2018

צור קרליץ | נועם קשת

דוח לגורמי חוץ
ER31

גורמים מניעים להצלחת תלמידים
במבחני פיזה 2015

תוצאות מישראל
הוכן עבור קרן טראמפ

צור קרליץ
נועם קשת

אוקטובר 2018

תוכן עניינים

3.....	תקציר מנהלים
7.....	פרק 1 - הקדמה
8.....	פרק 2 - ההקשר החינוכי
8.....	הקדמה
8.....	ביצועי ישראל בפיזה
9.....	שוויון בחינוך
9.....	שוויון בחינוך יכול להשתנות תוך עשור
11.....	הגברת שוויון בחינוך לא צריכה לבוא על חשבון ביצועים
12.....	פרק 3 - ממצאים על דפוסי חשיבה של תלמידים
12.....	מבוא
16.....	שיטה
19.....	ממצאים ומסקנות
34.....	פרק 4 - השפעת מאפייני ההוראה על ביצועי התלמידים
34.....	פרקטיקות הוראה של מורים
38.....	שימוש במחשבים בבית הספר
40.....	מספר שעות הלימודים בבית הספר
41.....	פרק 5 - ממצאים על השפעת החינוך בגיל הרך על ביצועי התלמידים
41.....	ממצאים לגבי שיעור השכלה בגיל הרך
44.....	ביבליוגרפיה

טבלאות

8.....	טבלה 1 - ביצועים באוריינות מדעים, קריאה ומתמטיקה
19.....	טבלה 2 - קטגוריות ומשתנים המשפיעים על אוריינות מתמטיקה
21.....	טבלה 3 - שיעור התלמידים לפי רמות של סוגי מוטיבציה
22.....	טבלה 4 - הישגים במתמטיקה לפי מוטיבציה מכוילת
.....	טבלה 5 - שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה לפי רקע חברתי-כלכלי וציוני
26.....	אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית
27.....	טבלה 6 - אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה מכוילת, שפה ופיקוח
30.....	טבלה 7 - אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית, שפה ופיקוח
32.....	טבלה 8 - אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית, שפה ופיקוח
33.....	טבלה 9 - אוריינות במתמטיקה בקרב תלמידות ותלמידים לפי רמות של סוגי מוטיבציה
34.....	טבלה 10 - פריטי הוראה מכוונת-מורה והוראה מבוססת-חקר
.....	טבלה 11 - שיפור בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה במעבר בין רמות שונות של הוראה מכוונת-מורה והוראה מבוססת-חקר
37.....	טבלה 12 - אחוז השיפור בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מתדירות נמוכה לגבוהה בפריטי הוראה מבוססת-חקר
38.....	טבלה 13 - שיעור התלמידים שלא זכו להשכלה בגיל הרך ברמות שונות של רקע חברתי-כלכלי
41.....	טבלה 14 - ההפרש בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה בין תלמידים שהלכו לגן ילדים לתלמידים שלא הלכו לגן, ברמות שונות של רקע חברתי-כלכלי
41.....	

תרשימים

9.....	-	תרשים 1	- ביצועים באוריינות מתמטיקה במבט רב שנתי
10....	-	תרשים 2	- פער בין ציוני תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לנמוך בשנים 2006 ו-2015
20.....	-	תרשים 3	- אחוז כוח הניבוי של ציוני אוריינות מתמטיקה עבור קטגוריות שונות
	-	תרשים 4	- אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לגבוהה
21.....	-	תרשים 5	- במשתני דפוסי חשיבה כלליים
	-	תרשים 6	- אוריינות במתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי ומוטיבציה מכווילת – כלל התלמידים
23.....	-	תרשים 7	- אוריינות במתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי ומוטיבציה מכווילת – דוברי ערבית
24.....	-	תרשים 8	- אוריינות במתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי ומוטיבציה מכווילת – דוברי ערבית
25.....	-	תרשים 9	- אוריינות במתמטיקה לפי שפה ופיקוח עם חלוקה למוטיבציה מכווילת
26.....	-	תרשים 10	- אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית וקבוצה חברתית-כלכלית – כלל התלמידים
27.....	-	תרשים 11	- אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי ערבית
28.....	-	תרשים 12	- אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי ערבית
29.....	-	תרשים 13	- אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית וקבוצה חברתית-כלכלית – כלל התלמידים
30.....	-	תרשים 14	- אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי ערבית
31.....	-	תרשים 15	- אוריינות במתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי ערבית
32.....	-	תרשים 16	- ממוצעי ציוני אוריינות מתמטיקה ברמות שונות של הוראה מכוונת-מורה
35.....	-	תרשים 17	- ממוצעי ציוני אוריינות מתמטיקה ברמות שונות של הוראה מבוססת-חקר
36.....	-	תרשים 18	- השוואה בינלאומית של ממוצעי מחשבים לתלמיד, מחשבים למורה, ומקרנים לכל 100 תלמידים
39.....	-	תרשים 19	- ממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה בחלוקה לשעות לימודים יומיות
40.....	-		

נספחים

42.....	-	נספח 1	- הסתייגות מתודולוגית לגבי מוטיבציה מכווילת
---------	---	--------	---

רקע

החל משנת 2000, מחקרי פיזה בוחנים אוריינות מתמטית, אוריינות מדעית ואוריינות קריאה בקרב בני 15 בעשרות מדינות. דוח זה מתמקד במחקר פיזה 2015 שבדק את שלושת תחומי האוריינות, תוך התמקדות באוריינות מדעית (במחקר 2015 נוסף תחום חדש: פתרון בעיות שיתופי). כמו כן, התלמידים ממלאים שאלוני עמדות כלפי מדעים: התעניינות במדע וטכנולוגיה, הערכה חיובית של גישות מדעיות למחקר, ומודעות סביבתית.

מחקר פיזה בודק באיזו מידה תלמידים רכשו הבנה ומיומנויות חשיבה של התחומים הנבדקים באופן המקנה להם כלים להתמודדות טובה ויעילה עם סביבתם. המחקר אינו משקף בהכרח את הידע והתכנים כפי שמופיעים בתכנית הלימודים של כל מדינה במחקר. בנוסף על מבחני האוריינות, התלמידים ומנהלי בתי הספר שמשותפים במחקר, ממלאים שאלונים על משתני רקע שעשויים להשפיע על הישגי האוריינות. לדוגמה, תלמידים סיפקו נתוני רקע על עצמם, על משפחתם, על הסביבה הלימודית שלהם ועל לימודי המדעים. שאלון המנהל כלל שאלות על בית הספר ומשאביו, מאפייני התלמידים והמורים בו, מאפייני ההוראה, האקלים הבית-ספרי, דפוסי עבודה ומדיניות בנושאים שונים.

הדוח הנוכחי מתבסס על מחקר שערכה חברת הייעוץ האסטרטגי, מקינזי, מהמובילות בעולם בביצוע מחקרים בסקטור הפרטי והציבורי. מטרת המחקר של מקינזי (Dorn et al., 2017) היתה לאתר את הגורמים המשפיעים ביותר על הישגי התלמידים במדעים. בהקשר זה נבדקו דפוסי חשיבה של תלמידים (מוטיבציה ועניין במדעים), דרכי הוראה, שימוש באמצעים טכנולוגיים, מספר שעות ההוראה ועוד. מקינזי הפיקו דוחות על אזורים שונים בעולם, הדוח לעיל מתמקד בממצאים מהמזרח התיכון. למרבה הצער, הדוח מתייחס רק לאוריינות במדעים ואינו מכיל ממצאים מישראל. על כן, עלה הצורך למחקר שיתמקד בממצאים לגבי אוריינות המתמטיקה בארץ.

ממצאים קודמים (ראמ"ה, 2017) מראים כי ישראל מדורגת במקום ה-39 מבין 70 המדינות והישויות הכלכליות שהשתתפו במחקר פיזה 2015 עם ציון ממוצע באוריינות מתמטית של 470 נקודות (סטיית תקן = 103). בדומה, ישראל ממוקמת במקום ה-40 (מתוך 70) באוריינות מדעית עם ציון ממוצע 467 (סטיית תקן = 106). מבחינת משתני העמדות, התלמידים בישראל מדווחים על מוטיבציה פנימית ללימודי מדעים ברמה מעט גבוהה מממוצע מדינות ה-OECD, אך יחד עם זאת מיקומה של ישראל במוטיבציה פנימית הוא 43 מתוך 70. תלמידי ישראל מביעים הרבה פחות עניין בתחומים מדעיים כלליים מממוצע מדינות ה-OECD. במשתנה זה ישראל ממוקמת במקום ה-65 מתוך 70. עם זאת, תלמידי ישראל מדווחים על רמה גבוהה יותר מממוצע מדינות ה-OECD של פעילויות יומיומיות בתחום המדעים. ישראל ממוקמת במקום ה-45 מתוך 70.

דפוסי חשיבה של תלמידים

הממצאים הבולטים ביותר בדוח הנוכחי מראים כי לדפוסי חשיבה, אמונות, תפיסות, עמדות ומוטיבציות בנוגע ללימודים בכלל ולימודי מדעים ומתמטיקה בפרט, יש השפעה רבה על הביצועים במבחני המתמטיקה. ניתן לזהות שני דפוסי חשיבה: דפוסי חשיבה בעלי אוריינטציה סובייקטיבית, כלומר אוריינטציה לנושא הנלמד (לדוגמה, מוטיבציה ללמוד מדעים ומתמטיקה), המסבירים 25% מהשונות בציוני אוריינות המתמטיקה; ודפוסי חשיבה כלליים, הקשורים למוטיבציה ללימודים באופן כללי, המסבירים 19% מהשונות בציוני אוריינות המתמטיקה. סביבה ביתית (home environment) הכוללת גורמים כגון השכלת הורים ורקע סוציו-אקונומי, מסבירה 32% מהשונות בציונים.

דפוסי חשיבה כלליים כוללים: מוטיבציה מכוילת (Calibration Motivation) – המידה בה התלמיד מסוגל לזהות את הפעולות היומיומיות הנדרשות לשם מימוש מטרות לימודיות; מוטיבציה הישגית (Achievement Motivation) – הרצון של התלמיד להצליח בלימודים ולהשיג ציונים גבוהים; מוטיבציה אינסטרומנטלית (Instrumental Motivation) – האמונה של התלמיד כי המדע הכרחי ורצוי לעתידו ולקריירה בה יבחר לעסוק; וחרדת בחינות (Anxiety) – רמת חרדת הבחינות של התלמיד. נמצא כי מוטיבציה מכוילת, אינסטרומנטלית והישגית גבוהה לצד חרדת בחינות נמוכה קשורים לעלייה בציוני אוריינות מתמטיקה. בדומה, ירידה בציוני המתמטיקה קשורים לירידה במוטיבציה מכוילת, אינסטרומנטלית או הישגית לצד עלייה בחרדת הבחינות. מרבית התלמידים (60%) בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה, למעט תלמידים מהפיקוח החרדי שמרביתם (53%) בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה. בכל חלקי האוכלוסייה, מרבית התלמידים (79%) בעלי מוטיבציה הישגית חזקה. כמו כן, יש שיעור גבוה יותר (55%) של תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה, למעט תלמידים מהפיקוח החרדי, שמרביתם (77%) בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה. ברמה הבית ספרית נראה כי שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה גבוה יותר בקרב תלמידים מרקע סוציו-אקונומי גבוה יותר ובבתי ספר בהם ציוני אוריינות המתמטיקה גבוהים יותר. בהמשך, נמצא כי הממצאים לגבי מוטיבציה מכוילת, הישגית ואינסטרומנטלית דומים, ולכן נתייחס אליהם מעכשיו כמקשה אחת.

בתוך כל קבוצה סוציו-אקונומית, לכלל אוכלוסיית התלמידים ולדוברי העברית בפרט, למוטיבציה יש משקל רב באוריינות מתמטיקה – תלמידים בעלי מוטיבציה חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה חלשה.

ההשוואה בין תלמידות לתלמידים בישראל מראה כי ציונם הממוצע של התלמידים באוריינות מתמטית גבוה במעט מציון של התלמידות (474 מול 466, בהתאמה). באופן כללי, אחוז גבוה יותר של תלמידות דיווחו על מוטיבציה מכוילת והישגית חזקה ביחס לתלמידים (פער של 12% ו-6%, בהתאמה), ואילו אחוז המדווחים על מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה היה גדול יותר ב-4% בקרב התלמידים. בקרב בעלי מוטיבציה חלשה (בין אם מדובר במוטיבציה מכוילת,

הישגית או אינסטרומנטלית) או בעלי חרדת בחינות גבוהה, אין למעשה הבדל בין הישגי אוריינות המתמטיקה של תלמידים ותלמידות. אולם, בקרב בעלי מוטיבציה מכווילת, הישגית או אינסטרומנטלית חזקה או חרדת בחינות נמוכה תלמידים מפגינים הישגים גבוהים יותר מתלמידות באוריינות מתמטיקה (27, 19, 24, 10 נקודות הפרש, בהתאמה).

בדומה לתוצאות מבחנים אחרים במתמטיקה (מיצ"ב, TIMSS, הבחינה הפסיכומטרית) נמצא שציונם הממוצע של דוברי העברית גבוה מציונם של דוברי הערבית (497 לעומת 394, בהתאמה). אחוז המדווחים על מוטיבציה מכווילת חזקה גבוה יותר בקרב דוברי העברית (65%) לעומת הערבית (45%). אחוז דומה של תלמידים מדווחים על מוטיבציה הישגית חזקה בקרב דוברי העברית והערבית (77% ו-79%, בהתאמה). לעומת זאת, אחוז גבוה יותר של דוברי ערבית מדווחים על מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה (74% לעומת 49%, אצל דוברי העברית).

בקרב שני מגזרי השפה ובבתי ספר במסגרות פיקוח שונות, תלמידים בעלי מוטיבציה חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר באוריינות מתמטיקה מתלמידים בעלי מוטיבציה חלשה. לדוגמה, ההפרש בציון בין תלמידים בעלי מוטיבציה מכווילת חזקה לחלשה עומד על 62 נקודות בקרב דוברי הערבית (פיקוח ממלכתי), ובקרב דוברי העברית ההפרש עומד על 52 (פיקוח ממלכתי), 54 נקודות (פיקוח ממלכתי-דתי), ו-37 נקודות (פיקוח חרדי). ממצאים דומים אך חלשים יותר נמצאו עבור שתי המוטיבציות האחרות.

כאשר מתמקדים בתלמידים דוברי ערבית מסתמן כי ציונם הממוצע של תלמידים בעלי מוטיבציה חזקה מרקע סוציו-אקונומי נמוך גבוה מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה חלשה הבאים מרקע סוציו-אקונומי גבוה (דפוס זה לא נמצא בקרב התלמידים דוברי העברית). ממצא זה דומה לממצאים באזורים אחרים בעולם ומעיד על כך שמוטיבציה גבוהה שווה במשקלה לקפיצה מרקע סוציו-אקונומי נמוך לגבוה וממחיש את חשיבותה של מוטיבציה בקידום אוכלוסיות מרקע סוציו-אקונומי נמוך.

פרקטיקות הוראה

הדוח מתמקד בשתי פרקטיקות של הוראת המדעים: הוראה פרונטלית סטנדרטית או הוראה מכוונת-מורה (teacher-directed instruction) והוראה מבוססת-חקר (Inquiry-based teaching). הוראה מכוונת-מורה מתייחסת לתדירות בה המורה מסביר ומדגים רעיונות מדעיים, דן בשאלות התלמידים, ומוביל דיונים בכיתה. הוראה מבוססת-חקר מתייחסת למידה בה התלמידים בכיתה מגלים תפקיד פעיל ומשתתף ביצירת שיח ודיון בכיתה. כלומר, התדירות בה תלמידים מעלים שאלות מחקר, מתכננים ניסויים כדי להעמיד במבחן את השערותיהם, מסיקים מסקנות ממצאיהם, ודנים בהתנסויותיהם בכיתה.

ממצאי הדוח מראים שציוני האוריינות במתמטיקה עולים ככל שעולה תדירות השימוש בכל אחת מהפרקטיקות בנפרד. לדוגמה, הציון הממוצע של תלמידים שדיווחו על תדירות מינימלית

של הוראה מכוונת-מורה נמוך ב- 54 נקודות מאלו שדיווחו שהוראה זו מתרחשת כמעט בכל השיעורים. בדומה, הציון הממוצע של תלמידים שדיווחו על תדירות מינימלית של הוראה מבוססת-חקר נמוך ב- 87 נקודות מאלו שדיווחו שהוראה זו מתרחשת כמעט בכל השיעורים. בדומה לממצאים בדוח מקינזי (Dorn et al., 2017) גם בישראל "השילוב המושלם" בין שתי פרקטיקות ההוראה המוביל לשיפור הרב ביותר באוריינות מתמטיקה, הוא תדירות גבוהה של הוראה מכוונת-מורה ותדירות בינונית של הוראה מבוססת-חקר. כ- 22% מהתלמידים דיווחו על שילוב כזה וציונם הממוצע באוריינות מתמטיקה גבוה ב- 95 נקודות (סטיית תקן שלמה) מציונים של תלמידים שדיווחו על תדירות נמוכה של שתי הפרקטיקות.

שימוש במחשבים- ממצאי הדוח מראים כי בישראל, בדומה לשאר המדינות שהשתתפו במחקר פיזה, להוספת ציוד טכנולוגי בכיתות יש השפעה מזערית ואף שלילית על ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה.

שעות הוראה- תוספת שעות הוראה אינה בהכרח מהווה אמצעי יעיל לשיפור ההישגים (שעות הלימודים מתייחסות ללימודי כלל המקצועות). בישראל, בדומה למדינות האחרות, בבתי ספר בהם לומדים 5.5-6 שעות בממוצע, הישגי התלמידים באוריינות מתמטית גבוהים ב- 73 נקודות ביחס לבתי ספר בהם לומדים פחות מ- 4 שעות. אולם יום לימודים מעל 6 שעות משפיע לרעה על ההישגים. למעשה קיימת ירידה מתונה בממוצע הציונים ככל שמספר שעות ההוראה עולה מעל 6 שעות.

דוח זה עוסק בשאלה שמטרידה אנשי מקצוע רבים בתחום החינוך- מהם הגורמים המניעים תלמידים להצלחה בלימודי המתמטיקה? שאלה זו עומדת גם בבסיס פעולתה של קרן טראמפ לבלית הירידה במצינות ולשיפור ההוראה והלמידה במתמטיקה ומדעים בישראל. המחקר הנוכחי הוזמן במטרה לספק נתונים עדכניים שיסייעו לתהליכי קבלת ההחלטות של הקרן.

הנתונים המוצגים בדוח מגיעים ממאגר הנתונים הפתוח של מחקר פיזה (<http://www.oecd.org/pisa/data>). מחקר פיזה מתבצע אחת לשלוש שנים על-ידי ארגון ה-OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). השם פיזה הוא ראשי תיבות של "תכנית להערכה בין-לאומית של תלמידים" (PISA- Programme for International Student Assessment). במחקר משתתפות מדינות מכל רחבי העולם (לדוגמה, ב 2015 השתתפו כ- 70 מדינות).

המחקר מתמקד ברמת האוריינות של מדגם מייצג של תלמידים בני 15 בשלושה תחומים שונים: קריאה, מתמטיקה ומדעים. רמת האוריינות מאופיינת במידה בה התלמידים רכשו הבנה ויכולות בנושאים הנבדקים, באופן שמקנה להם כלים להתמודדות יעילה עם סביבתם. המחקר אינו בודק את המידה בה הם רכשו את הידע והתכנים שהוגדרו בתכנית הלימודים. בכל שנה בה מועבר המחקר נבדקים שלושת תחומי הידע, אך בכל שנה הדגש הוא על תחום ידע אחר (קריאה, מתמטיקה או מדעים). במקביל לבחינה בתחומי הידע, עונים התלמידים על שאלוני רקע המספקים מידע רב על ההקשר החינוכי בו פועלים התלמידים. הורי התלמידים עונים על שאלון רקע דומה. בנוסף, המנהלים והמורים בבתי הספר שנדגמו להשתתף במחקר עונים גם הם על שאלוני רקע המספקים מידע רב על מאפייני בתי הספר, ועל ההוראה והלמידה שמתבצעים בהם.

עיקר הדוח הנוכחי מתבסס על מקבץ דוחות שפורסמו על בסיס מחקר פיזה 2015. צוות חוקרים מחברת מקינזי ביצע ניתוח כריית נתונים מורכב במטרה לאתר את מאפייני הרקע שמשפיעים על הישגי התלמידים באופן הניכר ביותר. האלגוריתם התבסס על המשתנים בשאלוני הרקע ובדק אלפי התמרות ושילובים של משתנים אלו. לאחר שזוהו מספר מצומצם של מאפיינים, בוצעו ניתוחים נוספים הממחישים את השפעתם של המאפיינים על ציוני התלמידים, בחתכים שונים של האוכלוסייה, ובאופן מותנה במשתני רקע אחרים. בדוח הנוכחי לקחנו את המאפיינים שעלו בכריית הנתונים של מקינזי ובדקנו את השפעתם על ביצועי התלמידים בישראל. את התוצאות אנו מציגים ברמת כלל התלמידים במחקר, בנפרד לדוברי ערבית ודוברי עברית, בנפרד עבור רמות שונות של רקע חברתי-כלכלי, ועבור דוברי העברית- גם בנפרד לפי פיקוח בית ספרי (ממלכתי, ממלכתי-דתי וחרדי).

הקדמה

מחקרי פיזה התחילו בשנת 2000, ומתבצעים כל שלוש שנים. מחקר פיזה בוחן אוריינות מתמטיקה, אוריינות מדעית ואוריינות קריאה בקרב בני 15. בשנת 2015, נדגמו קרוב ל-540,000 תלמידים מ-18,000 בתי ספר ב-72 מדינות. נבחנו פיזה עונים גם על סט נרחב של שאלות ועמדות. נוסף על התלמידים, מורים, הורים ומנהלים ממלאים גם הם שאלונים המספקים מידע על סביבה ביתית, רקע חברתי-כלכלי, תהליכי חשיבה והתנהגויות של התלמידים, משאבים בית ספריים, פרקטיקות הוראה של המורים, פרטי רקע של סגל ההוראה והפיתוח המקצועי שלהם.

מחקר פיזה 2015 התמקד בביצועים מדעיים, כאשר מחצית מהתלמידים נשאלו על מדעים, והמחצית השנייה על קריאה ומתמטיקה. המידע שנאסף מאפשר לגבש תובנות על ביצועי התלמידים במגוון תחומים, ועל התהליכים הפנימיים והחיצוניים המשפיעים על ביצועים אלו.

ביצועי ישראל בפיזה

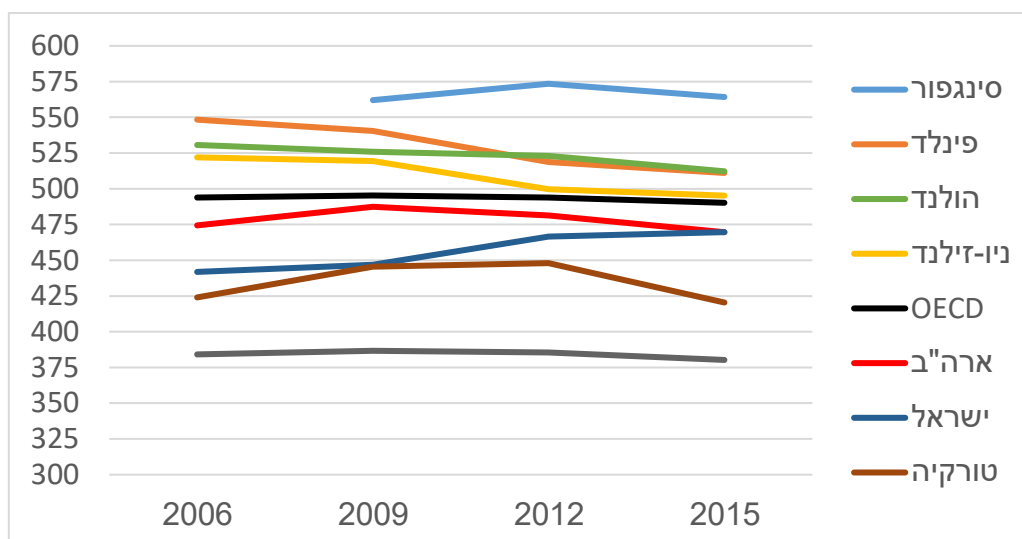
טבלה 1 מציגה חלקים מהדירוג של ממוצעי אוריינות מדעים, קריאה ומתמטיקה בקרב המדינות שהשתתפו במחקר פיזה 2015. בהשוואה בינלאומית, ביצועי התלמידים בישראל נמוכים מממוצע מדינות ה-OECD בכל התחומים: מדעים, קריאה ומתמטיקה.

טבלה 1 – ביצועים באוריינות מדעים, קריאה ומתמטיקה

קריאה			מדעים			מתמטיקה		
ציון	מדינה	דירוג	ציון	מדינה	דירוג	ציון	מדינה	דירוג
535	סינגפור	1	556	סינגפור	1	564	סינגפור	1
527	הונג קונג	2	538	יפן	2	548	הונג קונג	2
527	קנדה	3	534	אסטוניה	3	544	מקאו	3
	
495	רוסיה	26	493	צ'כיה	29	492	פורטוגל	29
494	סין	27	493	ספרד	30	490	איטליה	30
493	OECD	-	493	OECD	-	490	OECD	-
492	שוויץ	28	490	לטביה	31	488	איסלנד	31
488	לטביה	29	487	רוסיה	32	486	ספרד	32
	
482	איסלנד	35	475	קרוואטיה	37	477	הונגריה	37
481	לוקסמבורג	36	473	איסלנד	38	475	סלובקיה	38
479	ישראל	37	467	ישראל	39	470	ישראל	39
472	ליטא	38	465	מלטה	40	470	ארה"ב	40
470	הונגריה	39	461	סלובקיה	41	464	קרוואטיה	41
	
350	אלג'יר	70	378	קוסובו	70	362	קוסובו	70
347	קוסובו	71	376	אלג'יר	71	360	אלג'יר	71
347	לבנון	72	332	הרפובליקה הדומיניקנית	72	328	הרפובליקה הדומיניקנית	72

תרשים 1 מציג את הביצועים באוריינות מתמטיקה במבט רב שנתי בקרב מספר מדינות. בין השנים 2006 ל-2015 תלמידי ישראל שיפרו את הישגיהם באוריינות במתמטיקה ב-28 נקודות. שיפור זה בולט לחיוב לאור ירידה הדרגתית בביצועים במדינות אחרות. למשל, בין אותן שנים חלה ירידה של 27 נקודות בניו-זילנד ו-18 נקודות בהולנד.

תרשים 1 – ביצועים באוריינות מתמטיקה במבט רב שנתי



שוויון בחינוך

בין השנים 2006 ל-2015, מדד השוויון (Equity) בחינוך הראה מגמת שיפור ב-11 מדינות שהשתתפו במחקר פיזה. שוויון בחינוך נמדד על בסיס אחוז השונות בביצועי תלמידים המוסברת על ידי הרקע החברתי-כלכלי שלהם. אי-השוויון בחינוך משתקף בהישגים אקדמיים גבוהים בקרב תלמידים הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לעומת נמוך. ממצאים מסוג זה מרבים להופיע בתקשורת ובספרות המקצועית, עד כי נראה שהשגתו של שוויון היא בלתי אפשרית במערכת החינוך של ימינו. אולם, מדינות מרחבי העולם שותפות למטרה של הגברת ההישגים של תלמידים הבאים מרקע חברתי-כלכלי נמוך. ממצאי מחקר פיזה הראו כי לאורך זמן, בתי ספר אכן מצליחים להשתפר ולהגביר את מידת השוויון בחינוך.

שוויון בחינוך יכול להשתנות תוך עשור

קידום שוויון בחינוך אפשרי אם נסיר מכשולים וקשיים עבור תלמידים מצטיינים שנובעים מתנאים חברתיים או כלכליים. דרך אחת שבה מחקר פיזה בוחן שוויון היא באמצעות בחינת ההשפעה של רקע חברתי-כלכלי על הישגים וביצועים. השוואה בין השנים 2006 ל-2015 בו התמקדו מחקרי פיזה במדעים עומדת במוקד הפרסום "היכן השתפר השוויון בחינוך בעשור האחרון?" (OECD, 2017).

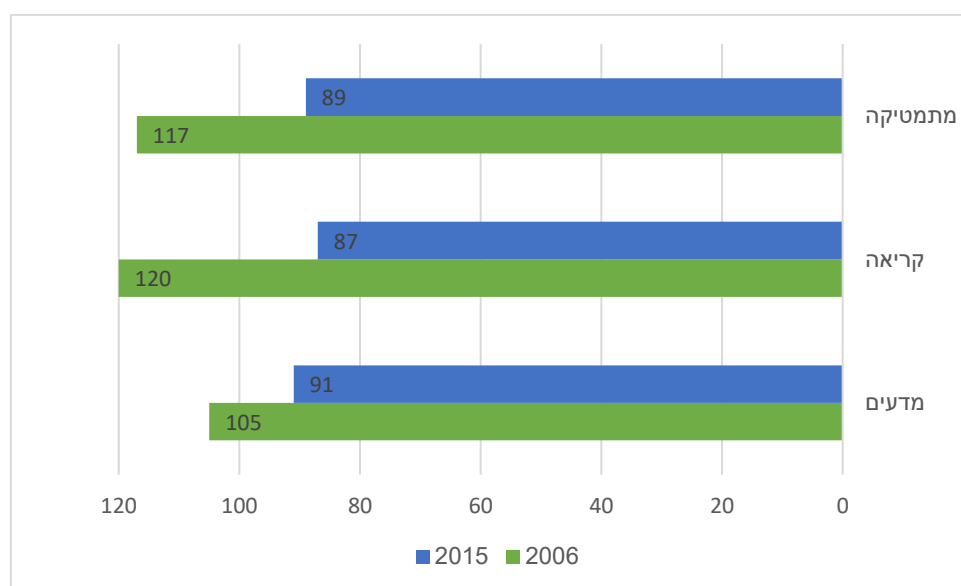
במהלך העשור (2006-2015) השוויון בחינוך השתפר בצורה הדרגתית במדינות רבות שהשתתפו במחקר פיזה. עם זאת, באופן כללי השיפור היה מתון. הממוצע במדינות ה-

OECD בשנת 2006 הראה ש- 14% מהשונות בציוני אוריינות מדעית הוסברו באמצעות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים, בעוד שבשנת 2015 כ-13% מהשונות בציוני אוריינות מדעית הוסברו באמצעות הרקע החברתי-כלכלי.

בבולגריה, צ'ילה, תאילנד וארה"ב השונות המוסברת בציוני אוריינות מדעית באמצעות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים ירדה בין 6 ל-7 אחוזים – מה שמעיד על שיפור בשוויון בחינוך; בעוד שבברזיל, דנמרק, גרמיה, איסלנד, מקסיקו, מונטנגרו וסלובניה השונות המוסברת בציוני אוריינות מדעית באמצעות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים עלתה בין 2 ל-6 אחוזים – מה שמעיד על ירידה בשוויון בחינוך.

בישראל, בין השנים 2006 ל-2015, עלתה השונות המוסברת בציוני אוריינות מדעית באמצעות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים בשיעור של כ-3%, מה שמעיד על ירידה קלה בשוויון בחינוך. לעומת זאת, תרשים 2 מציג את ההפרש בציוני האוריינות במתמטיקה, בקריאה ובמדעים בין תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לנמוך¹, בשנים 2006 ו-2015. כפי שניתן לראות, הפער בין שתי הקבוצות הצטמצם בתשע השנים האחרונות. לדוגמה, בשנת 2006 תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה קיבלו בממוצע ציון בקריאה הגבוה ב-120 נקודות מציונם של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך. בשנת 2015 הפער הצטמצם ל-87 נקודות. אמנם הפערים ב-2015 הינם גדולים (קרוב לסטיית תקן שלמה), אולם בהשוואה לשנת 2006, הפערים הצטמצמו, מה שמעיד על עלייה בשוויון בחינוך.

תרשים 2 – פער בין ציוני תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה לנמוך בשנים 2006 ו-2015



¹ בנתונים אלו החלוקה לרמות של רקע חברתי-כלכלי בוצעה לפי שלוש רמות בשיטת משרד החינוך, ולא לפי ארבע רמות, על פי שיטת פיזה, וכפי שמופיע בשאר הדוח.

הגברת שוויון בחינוך לא צריכה לבוא על חשבון ביצועים

באופן עקבי נמצא כי ביצועים גבוהים ושוויון בחינוך אינם באים זה על חשבון זה. על כן, הצלחה בהשכלה יכולה להיות מוגדרת כשילוב של רמת הישגיות גבוהה ורמה גבוהה של שוויון בחינוך. ואכן, ממצאי פיזה 2015 מראים כי בקרב 24 המדינות עם הביצועים מעל הממוצע, עצמת הקשר בין ביצועים ורקע חברתי-כלכלי חלשה לעומת עצמת הקשר בין משתנים אלו מעבר לכל מדינות ה-OECD.

עוד נמצא, כי בין השנים 2006 ל 2015, ההשפעה של רקע חברתי-כלכלי על ציוני אוריינות המדעים קטנה ב- 9 מדינות: ברזיל, בולגריה, צ'ילה, דנמרק, גרמניה, מונטנגרו, סלובניה, תאילנד וארה"ב. באותן מדינות, הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים הפך למנבא פחות אמין לביצועים, בעוד שרמת הציונים באוריינות במדעים נשארה יציבה. מנגד, בישראל הציונים באוריינות המדעים עלו ב- 5 נקודות בממוצע, אולם רמת השוויון בחינוך ירדה באותן שנים.

הפרק הנוכחי עוסק בדפוסי חשיבה של תלמידים והשפעתם על אוריינות מתמטיקה. הפרק פותח בסקירה על מוטיבציה והשפעתה על הישגיים לימודיים. המשך הפרק מתמקד במוטיבציה מכוילת, מושג פחות מוכר שנמצא כבעל משקל רב בהשפעתו על הישגים לימודיים, ואוריינות מתמטיקה בפרט. החלק השני של הפרק הוא אמפירי ומציג ממצאים שעולים ממחקר פיזה 2015 בהקשר של מוטיבציה ואוריינות מתמטיקה.

בעשורים האחרונים עולה ההכרה בחשיבותה של מוטיבציה בהצלחת תלמידים בלימודים, בתהליכי הסתגלות למסגרות לימודיות, התנהגות מפריעה בכיתה, התמודדות עם קשיים וכישלונות, ורווחה נפשית (בטלר, 1996; גרינברג, כהן וכהן, 2012). כתוצאה מכך חל גידול בהיקף היישום של תכניות לעידוד וקידום המוטיבציה של תלמידים בבתי הספר (קפלן ועשור, 2001).

על פי קפלן ועשור (2001), ניתן להגדיר מוטיבציה כתהליך המניע את האדם להתנהג באופן מסוים. אולם, לצד הגדרה פשטנית זו, קיימות מספר תיאוריות מוטיבציוניות אשר מבטאות תפיסות שונות בנוגע לסוג המוטיבציה הרצויה לקידום הלמידה בבית הספר. לדוגמה, מרטין מאהר (Maehr, 1954; Maehr & Midgley, 1996) הגדיר התנהגות מוטיבציונית שמורכבת משלושה ממדים: כיוון, עצמה ואיכות. כיוון היא הבחירה בביצוע, פעילות או מטלה זו על פני אחרת; עצמה היא רמת ההשקעה באותו ביצוע, פעילות או מטלה, היכולה להיות מעטה או רבה; באיכות ישנה התמקדות בתהליך – באסטרטגיות שנעשה בהן שימוש – למשל, האם הביצוע נעשה בדרך חדשנית וחסכונית לעומת עבודה קשה, או האם החשיבה הייתה ביקורתית ומעמיקה, או שיטתית ובטוחה. על בסיס חלוקה זו ניתן לקטלג תיאוריות מוטיבציוניות שונות, ואכן בעוד שתיאוריות מוטיבציוניות מוקדמות התמקדו בשני הממדים הראשונים: כיוון ועצמה, תיאוריות עדכניות התמקדו בממד האיכות (קפלן ועשור, 2001).

הבדלים בתיאוריות מוטיבציוניות שונות נובעות בין השאר מתפיסות שונות של חוקרים שונים בנוגע למטרות החינוכיות הרצויות במסגרות חינוכיות (קפלן ועשור, 2001). אחת מהגישות המוקדמות למוטיבציה התמקדה במוטיבציה שנובעת מהבדלים בין-אישיים בצרכים ותכונות. אחד ממובילי גישה זו, דיוויד מקללנד (McClelland, 1961), טען כי הצורך בהישגיות (need for achievement) נמצא ברמות שונות אצל תלמידים שונים, וכי תלמידים בעלי צורך גבוה בהישגיות יהיו מונעים להצלחה רבה יותר בלימודים. חוקר אחר, אטקינסון (Atkinson & Feather, 1966), טען כי מוטיבציה להצלחה מורכבת לא רק מהצורך בהישגיות, אלא גם מהערכת הסיכוי להצלחה במטלה מסוימת, ומהתגמול או התמריץ שיש בהצלחה זו. לעומת זאת, המוטיבציה להימנע מכישלון נקבעת בידי שלושה גורמים: הצורך להימנע מכישלון, הערכת הסיכוי לכישלון במטלה מסוימת, והערך של כישלון במטלה, כלומר מידת חוסר הנעימות הנובעת מהכישלון בה.

לצד המחקר על הצרכים הפנימיים העלולים להוביל למוטיבציה ללימודים, נחקרו התפיסות, האמונות והעמדות שיכולות להשפיע על המוטיבציה ללימודים (ניסן, 2001). אחד מהמחקרים הבולטים בתחום הוא מודל ייחוס ההצלחה והכישלון של וינר (Weiner, 1986), שהראה את ההסברים שאדם נותן להצלחה ולכישלון במטלה כתוצר של גורמים פנימיים (יכולת ומאמץ) או חיצוניים (מזל וקושי המטלה). מודל זה מאפשר להסביר את הייחוסים שתלמידים נותנים לעצמם להצלחה או לכישלון בלימודים. תלמיד שייחס את ההצלחה בלימודים למידת היכולת שלו או למידת המאמץ שהקדיש למטלה (גורמים פנימיים) סביר שילמד טוב ויתאמץ במטלה הבאה, לעומת תלמיד שייחס את הכישלון בלימודים לאותם גורמים פנימיים ולכן לא יראה טעם בהקדשת זמן ומשאבים. מנגד, תלמיד שייחס את ההצלחה בלימודים לגורם מקרי (מזל) או לקושי המטלה (גורמים חיצוניים) סביר שלא יתאמץ בפעם הבאה, מכיוון שיחשוב שאין לו סיכוי להצליח. לעומת זאת, תלמיד שייחס את הכישלון בלימודים לאותם גורמים חיצוניים, סביר שיתאמץ מכיוון שיחשוב שהתנאים יבשילו בפעם הבאה ויהיו לו סיכוי להצליח (ניסן, 2001; קפלן ועשור, 2001).

בין הגישות שמהן התפתחו תיאוריות מוטיבציוניות היא הגישה ההומניסטית (Maslow, 1943; Rogers, 1957) אשר התמקדה באדם עצמו ובמשאביו הפנימיים. לפי גישה זו, האדם פועל באופן מודע ומחפש משמעות, ערכים ויצירתיות, ויש לאפשר לו לגלם את הפוטנציאל הטמון בו (Rogers, 1957). הגישה ההומניסטית התחילה לפרוח בשלהי שנות ה-50 של המאה ה-20 והשפיעה רבות על תחום החינוך. אחד ממובילי הגישה, אברהם מאסלו (Avraham Maslow) הגה את תיאוריית היררכיית הצרכים (Maslow's theory of hierarchy of needs), שעל פיה האדם מונע בידי חמישה סוגי צרכים, המסודרים בהיררכיה. חמשת הצרכים מחולקים ל"צרכי חסך" (צרכים פיזיולוגיים, צרכי בטחון, צרכי שייכות וצרכי הערכה עצמית) ו"צרכי גדילה" (צרכי הגשה עצמית). לפי התאוריה של מאסלו, הצורך הבא בהיררכיה יתעורר רק לאחר שהצורך שלפניו סופק, וכאשר צורך מסופק הוא מפסיק להיות גורם מניע. צרכי חסר מפסיקים להניע כשהם מסופקים אבל צרכי גדילה ממשיכים להיות גורמים מניעים ככל שמספקים אותם.

תיאוריית ההכוונה העצמית (Self-Determination Theory) של דסי וריאן (Deci & Ryan, 1985; Deci, Koestner, & Ryan, 2001; Deci & Ryan, 2000; Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991) משמשת כמסגרת תיאורטית המבוססת על הגישה ההומניסטית. התיאוריה מבחינה בין מוטיבציה פנימית (intrinsic regulation) למוטיבציה חיצונית (extrinsic regulation). מוטיבציה פנימית גורמת לאנשים לעסוק בפעילויות המעניינות אותם ללא צורך בתגמולים חומריים או באילווצים. מוטיבציה פנימית היא הבסיס להכוונה עצמית. אנו מבצעים התנהגויות של מוטיבציה פנימית מתוך הנאה וסיפוק מעצם ביצוען. כך בלימודים, מוטיבציה פנימית באה לידי ביטוי בדחף ללמוד מתוך עניין והנאה הנובעים מהלימודים עצמם (ניסן, 2001). למשל, ילד יכול לקרוא ספר היסטוריה בשל ההנאה שהוא מניב מהקריאה.

התנהגויות שמקורן המוטיבציוני הוא פנימי נובעות מתוך העצמי ומקבלות אישור מלא, קרי מכוונות עצמית (Deci et al., 1991).

לעומת זאת, התנהגויות שמקורן המוטיבציוני הוא חיצוני הן אינסטרומנטליות מטבען, ופועלות מתוך האמונה כי שהן ישרתו את העצמי ויבילו לתוצאות רצויות. כך בלימודים, מוטיבציה חיצונית מתבטאת בדחף ללמוד כיוון שהלימודים נתפסים כבעלי ערך לתוכניות העתידיות של התלמיד (ניסן, 2001). למשל, ילד יכול לקרוא ספר היסטוריה מתוך רצון להצליח במבחן בהיסטוריה. התנהגויות שמקורן המוטיבציוני הוא חיצוני נובעות מתוך גורם חיצוני לאדם ונתפסו כבלתי-מכוונות עצמית (Deci et al., 2001).

ההבחנה בין מוטיבציה פנימית למוטיבציה חיצונית מתבססת על הפנמה של הלמידה. הפנמה מוגדרת "כתהליך פרו-אקטיבי אשר באמצעותו אנשים משנים את הוויסות על-ידי נסיבות חיצונית לוויסות על-ידי תהליכים פנימיים" (Deci et al., 2001, p. 328). כלומר, הפנמה היא התהליך שבו אנשים מטמיעים בעצמם התנהגויות, אמונות או דרכי חשיבה. למשל, ילד שלא אוהב לקרוא ספרים חסר מוטיבציה פנימית לקריאה. אולם, לאחר שהוריו משבחים אותו על קריאת ספר, הוא מתחיל לקרוא ספרים מעצמו. בדוגמה זאת, הוויסות יהפוך מחיצוני לפנימי דרך תהליך של הפנמה. מכאן שהפנמה היא תהליך מוטיבציוני המנתב את כיוון הוויסות – מוויסות חיצוני לוויסות פנימי (Deci et al., 2001).

תיאוריית ההכונה העצמית מזהה ארבעה סוגים של מוטיבציה חיצונית, השונים זה מזה במידת הוויסות: ויסות חיצוני, ויסות מוחדר, ויסות הזדהותי וויסות משלב (אינטגרטיבי). ויסות חיצוני קשור להתנהגויות המבוצעות מתוך גורם הקיים מחוץ לאדם, כמו תגמול חיובי או עונש. ויסות חיצוני הוא סוג המוטיבציה החיצונית בעלת המכוונות העצמית הנמוכה ביותר.

ויסות מוחדר קשור להתנהגויות המבוצעות לכאורה מתוך יוזמה של האדם ובחירתו, אך הן לא נחשבות לחלק מהעצמי שלו. התנהגויות אלו מתוחזקות בעקבות איום בסנקציות (כמו רגשות אשם) או הבטחות לתגמול (כמו רגש עליונות). למשל, תלמיד שקורא ספר היסטוריה בגלל שהוא לא רוצה לחוש שהוא לא מתכוון למבחן או שהוא רוצה לקבל הכרה ושבחים מהורים על הצטיינותו בלימודים. למרות שוויסות מוחדר מבוצע מתוך בחירה פנימית של האדם, הוא דומה יותר לוויסות חיצוני מכך שהוא אינו מכוון עצמית. לכן, ויסות מוחדר נחשב גם הוא לסוג של מוטיבציה חיצונית.

ויסות הזדהותי קשור להתנהגויות המבוצעות מתוך קבלה שלהן כחלק מהעצמי, כך שהאדם מבצע אותן מתוך רצון ואוטונומיה, קרי מתוך מכוונות עצמית. אולם, ויסות הזדהותי נחשב למוטיבציה חיצונית מאחר וההתנהגות מבוצעת בעיקר בשל התועלתיות או השימושיות שלה. למשל, ילד קורא ספר היסטוריה בגלל שהוא רוצה להצליח במבחן בהיסטוריה ולא כי הוא נהנה מקריאה בספרי היסטוריה. מכאן, שוויסות הזדהותי מלמד על התנהגויות המבוצעות מתוך מוטיבציה אינסטרומנטלית ולא פנימית. אולם, הוא כן מכיל רכיבים של מכוונות עצמית ועל כן נחשב באופן יחסי למכוון עצמי, אך לא עד כדי הגדרתו כחלק ממוטיבציה פנימית.

ויסות משלב (אינטגרטיבי) מתייחס לשילוב בין מספר זהויות לתוך תחושת העצמי. כאשר תלמיד מזדהה עם היותו תלמיד טוב, אבל גם כספורטאי מצטיין, ייתכן שתתרחש התנגשות בין שתי הזהויות בעקבות קונפליקט, כמו תחרות הנופלת על מבחן חשוב. במקרה כזה שתי הזהויות יתפסו בידי התלמיד כסותרות ויולידו מתח. במידה ושתי הזהויות ישתלבו יחד עם תחושת העצמי הכוללת של התלמיד, אזי יושלם תהליך ההפנמה. ויסות משלב דומה באופיו למוטיבציה פנימית, בכך ששתי הזהויות נובעות מבחירה פנימית. אולם, ויסות משלב שונה ממוטיבציה פנימית בכך שהוא מתמקד בתוצאות של הפעולה לעצמי ולא מגלה עניין בפעולה עצמה. עם זאת, התנהגויות הקשורות לויסות משלב נחשבות לקרובות ביותר להתנהגויות מכוונות עצמית.

מחקרים רבים הראו כי מוטיבציה מתוך הכוונה עצמית מובילה לתוצאות חינוכיות שונות (לדוגמה, Chatzisarantis, Hagger, Biddle, Smith, & Wang, 2003; Taylor et al., 2010; Guay, Ratelle, Roy, & Litalien, 2014). תוצאות מטה-אנליזה שנערכה על 18 מחקרים הראתה שמוטיבציה פנימית בעלת ויסות הזדהותי היא בעלת ההשפעה הרבה ביותר על הישגים לימודיים, בעוד שלוויסות חיצוני ולוויסות מוחדר השפעה פחותה על הישגים לימודיים (Taylor et al., 2014). מחקרים אלו ממחישים את החשיבות של מוטיבציה מתוך הכוונה עצמית על הישגים לימודיים.

מחקרים עדכניים טוענים שמטא-קוגניציה ואסטרטגיות לוויסות עצמי יכולים לשפר ביצועים של תלמידים בלימודים. תכנית התערבות שתסייע לתלמידים לתכנן, לנטר ולהעריך את התקדמות הלמידה שלהם יכולה לשפר את המוטיבציה של התלמידים ולמנוע מהם להתייאש ולוותר לנוכח אתגרים וקשיים הנובעים מהלמידה (לדוגמה, Education Endowment Foundation, 2018). לצד מחקרים אלו, בשנים האחרונות נעשה שימוש במושג מוטיבציה מכוונת לתיאור תהליכים המניעים למידה יעילה ואפקטיבית, בו יעסוק החלק הבא.

מוטיבציה מכוונת (Calibration Motivation)

ניתן להגדיר מוטיבציה מכוונת כיכולת לזהות כיצד מוטיבציה להשגת מטרה כלשהי באה לידי ביטוי בחיי היום-יום. כלומר, היכולת לזהות את היעדים שנדרשים להגשמת מטרה והיכולת לזהות את הצעדים שיש לבצע כדי להגיע אליה. מוטיבציה מכוונת אינה הרצון להגשים מטרה, אלא היכולת לדמיין את הצעדים והיעדים שיש לממש בדרך אליה. ניתן לתאר את המוטיבציה המכוונת של תלמידים כאחת המאפשרת להתמודד בהצלחה עם דרישות היום-יום. למשל, התכונות לכיתה, התנהגות בהתאם לציפיות של הורים ומורים, והתמדה במטלות עד להשלמתן (Dorn et al., 2017). מקורו של המושג מגיע ברובו מדוחות של ניתוח שניוני של נתוני פיזה 2015 שבוצע על ידי חברת מקינזי (Dorn et al., 2017; Mourshed, Krawitz, & Dorn, 2017), ואין לו בסיס תיאורי מגובש. מתוך כך, העיסוק בו מועט ולא נערכו עליו מחקרים מובחנים.

על פי דוחות מקינזי לעיל, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוונת גבוהה הם חדורי רצון להצליח במשימה שהגדירו לעצמם. מעבר לכך, יש באפשרותם להעריך את היכולת שלהם לבצע את

המשימות הנקרות לפתחם. המודעות ליכולתם לבצע כל משימה, נותנת להם את הרצון הנדרש כדי להשלים אותה ואת הבאות אחריה. תכנון יעיל ומסודר מאפשר לתלמידים להתמודד בהצלחה עם הדרישות שמציבה הלמידה. לעומת זאת, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת נמוכה עשויים להיות כאלו שמאוד רוצים להצליח במשימה מסוימת (נניח, להצליח במבחן באנגלית) אבל אינם מעריכים נכון את כמות ההשקעה שנדרשת מהם בכדי לעמוד במשימה (לקרוא ספרים באנגלית, להקשיב בשיעורים, להכין שיעורי בית וללמוד למבחן). ייתכן שהם מבצעים הערכת חסר של ההשקעה הנדרשת, וייתכן שהם סובלים מהערכת יתר של ההשקעה הנדרשת. במקרה של הערכת חסר הם עשויים להגיע לא מוכנים לביצוע המשימה, ובמקרה של הערכת יתר הם עשויים להימנע מביצוע המשימה משום שהיא נתפסת כקשה מדי להשגה.

ממצאי מחקרי מקינזי על נתוני פיזה 2015, מלמדים על כך שתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת גבוהה מפגינים הצלחה רבה יותר במדעים מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת נמוכה. לדוגמה, בדוח המתמקד במדינות המזרח התיכון וצפון אפריקה (Dorn et al., 2017) הציונים במבחני פיזה של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת גבוהה גבוהים ב-14% יותר מהציונים של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת נמוכה (ממצא זה נמצא מובהק גם בהתניה של משתני רקע כגון חתך חברתי-כלכלי, מיקום וסוג בית הספר). ממצאים דומים נמצאו מניתוח מבחני פיזה מאזורים שונים בעולם (Mourshed, Krawitz, & Dorn, 2017). יתרה מכך, על אף שידוע כי למצב החברתי-כלכלי של התלמידים משקל רב בהישגים לימודיים. ממצאי הדוחות לעיל מראים שתלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך שהינם בעלי מוטיבציה מכוילת גבוהה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה שהינם בעלי מוטיבציה מכוילת נמוכה. כלומר, עוצמת האפקט של מוטיבציה מכוילת גבוהה זהה לקפיצה מרקע סוציו-אקונומי נמוך לגבוה. ממצא זה ממחיש את מרכזיותה של מוטיבציה מכוילת בקידום אוכלוסיות מרקע חברתי-כלכלי נמוך.

שיטה

משתתפים והליך

המחקר בישראל נערך בחודש מרץ 2015 בקרב מדגם מייצג של 6,598 תלמידים הלומדים ב-173 בתי ספר ברחבי הארץ, מתוכם 3,667 תלמידות (55.6%), ו-2,931 תלמידים (44.4%). מרבית התלמידים למדו בכיתה י' (5,539, 84.0%) וכיתה ט' (1,014, n = 15.4%), והשאר למדו בכיתה ח' (6, 0.1%) או בכיתה ט' (39, 0.6%, n = 6,127). מהתלמידים והתלמידות נולדו בארץ (94.4%). מרבית התלמידים היו דוברי עברית (n = 4,915, 74%), והשאר דוברי ערבית (n = 1,683, 26%).

הממצאים מבוססים על נתונים שנקלטו מתוך מאגר ה-OECD, מתוך כתובת האתר: <http://www.oecd.org/pisa/data/2015database>. חישובי המשתנים וציוני האינדקס מבוססים על הנוסח המתודולוגי בדוח מקינזי (Dorn et al., 2017).

ציוני פיזה מדווחים על פני סולם שנקבע בשנה הראשונה שבה היה כל תחום במוקד המחקר, ולפיו הממוצע של מדינות ה-OECD הוא 500 וסטיית התקן 100.

ציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית התקבלו באמצעות חישוב הממוצע הבית ספרי באוריינות מתמטיקה וחלוקה לאחת מחמשת הקטגוריות: גרוע, סביר, טוב, מעולה ומצוין. בית ספר נחשב לבית ספר בעל ביצועים גרועים באוריינות מתמטיקה אם ממוצע ציוניו באוריינות במתמטיקה היה נמוך מ-440; בית ספר נחשב לבית ספר בעל ביצועים סבירים באוריינות מתמטיקה אם הממוצע היה גבוה מ-440 ונמוך מ-480; בית ספר נחשב לבעל ביצועים טובים אם הממוצע היה גבוה מ-480 ונמוך מ-520; בית ספר נחשב לבעל ביצועים מעולים באוריינות מתמטיקה אם הממוצע היה גבוה מ-520 ונמוך מ-560; בית ספר נחשב לבעל ביצועים מעולים באוריינות מתמטיקה אם הממוצע היה גבוה מ-560.

מוטיבציה הישגית (Motivation) מגלמת את המידה בה התלמיד בעל רצון להצליח בלימודים. כלומר, רוצה להשיג ציונים גבוהים. משתנה זה נמדד באמצעות חמישה פריטים על סולם בעל ארבע תשובות שנע מ-1 ("מאוד לא מסכים") ועד 4 ("מאוד מסכים"). חמשת הפריטים הם: (1) אני רוצה לקבל ציונים גבוהים ברוב המקצועות או בכלם; (2) כשאסיים ללמוד אני רוצה שתהיה לי אפשרות לבחור מבין האפשרויות הטובות ביותר; (3) אני רוצה להיות הטוב ביותר בכל דבר שאני עושה; (4) אני מגדיר את עצמי כאדם שאפתן; ו-(5) אני רוצה להיות אחד מהתלמידים הטובים ביותר בכיתה שלי. חישוב האינדקס מתבצע על ידי מיצוע חמשת הפריטים ותקנון הממוצע. תלמיד שציון האינדקס שלו הוא 0 ומעלה נחשב לבעל מוטיבציה גבוהה; תלמיד שציון האינדקס שלו נמוך מאפס נחשב לבעל מוטיבציה נמוכה.

מוטיבציה אינסטרומנטלית (Instrumental Motivation) מגלמת את המידה בה התלמיד מאמין כי המדע הכרחי ורצוי לעתידו ולקריירה בה יבחר לעסוק. משתנה זה נמדד באמצעות ארבעה פריטים על סולם בעל ארבע תשובות שנע מ-1 ("מאוד לא מסכים") ועד 4 ("מאוד מסכים"). ארבעת הפריטים הם: (1) כדאי לי להשקיע מאמץ במקצועות המדעים בבית הספר כי זה יעזור לי בעבודה שבה אני רוצה לעסוק בעתיד; (2) החומר שאני לומד במקצועות המדעים חשוב לי כי הוא יעזור לי במה שאני רוצה לעשות בעתיד; (3) כדאי לי ללמוד את מקצועות המדעים כי הידע שאני רוכש ישפר את הסיכויים שלי למצוא עבודה טובה; ו-(4) דברים רבים שאני לומד במקצועות המדעים יעזרו לי למצוא עבודה. חישוב האינדקס מתבצע על ידי מיצוע ארבעת הפריטים ותקנון הממוצע. תלמיד שציון האינדקס שלו הוא 0 ומעלה נחשב לבעל מוטיבציה אינסטרומנטלית גבוהה; תלמיד שציון האינדקס שלו נמוך מאפס נחשב לבעל מוטיבציה אינסטרומנטלית נמוכה.

מוטיבציה מכוילת (Calibration Motivation) מגלמת את המידה בה התלמיד מסוגל לזהות את הפעולות היומיומיות הנדרשות לשם מימוש מטרות לימודיות. בשונה משאר השאלות שפריטיהן מנוסחים בצורה ישירה (נוסח הפנייה הוא בלשון גוף ראשון), הפריטים

המודדים מוטיבציה מכווילת מנוסחים בצורה עקיפה (נוסח הפניה הוא בלשון גוף שלישי). בכל פריט מתואר תלמיד בסיטואציה לימודית ועל המשיב לציין את מידת הסכמתו לכך שהתיאור מאפיין תלמיד בעל מוטיבציה. משתנה המוטיבציה המכווילת נמדד באמצעות שלושה פריטים מסוג זה, כאשר התגובה ניתנת על סולם בעל ארבע אפשרויות שנע מ-1 ("מאוד לא מסכים") ועד 4 ("מאוד מסכים"). שלושת הפריטים הם (ההדגשה מופיעה במקור): (1) אוהד מוותר בקלות כשהוא נתקל בבעיה, ולעתים קרובות מגיע לא מוכן לשיעורים. **אוהד הוא בעל מוטיבציה**; (2) מאיה ממשיכה, בדרך כלל, לגלות עניין במשימות שבהן התחילה, ולפעמים עושה יותר ממה שמצופה ממנה. **מאיה היא בעלת מוטיבציה**; ו- (3) עומר רוצה לקבל ציונים גבוהים מאוד בלימודים. הוא ממשיך לעבוד על משימות עד שהתוצאה מושלמת בעיניו. **עומר הוא בעל מוטיבציה**.

בהתאם לניתוח בדוח מקינזי (Dorn et al., 2017), אינדקס המוטיבציה המכווילת חושב על ידי שיקלול שלושת הפריטים במשקלות שונים (משקל של 2- לפריט הראשון, משקל של 1 לפריט השני ומשקל של 2 לפריט השלישי). ציון האינדקס חושב על סמך סכימת הציונים המשוקללים של שלושת הפריטים. תלמיד שקיבל ציון כללי של 8 ומעלה נחשב לבעל מוטיבציה מכווילת חזקה; תלמיד שקיבל ציון כללי של 7 ומטה נחשב לבעל מוטיבציה מכווילת חלשה. מכאן, שנוצר משתנה חדש קטגוריאלי המציין האם התלמיד נחשב לבעל מוטיבציה מכווילת חלשה או חזקה (עם זאת, ראו הסתייגות מתודולוגית בנספח א').

חרדת בחינות (Test Anxiety) מבטאת את מידת חרדת הבחינות של התלמיד. משתנה זה נמדד באמצעות חמישה פריטים על סולם בעל ארבע תשובות שנע מ-1 ("מאוד לא מסכים") ועד 4 ("מאוד מסכים"). חישוב האינדקס מתבצע על ידי מיצוע חמשת הפריטים ותקנון הממוצע. תלמיד שציון האינדקס שלו הוא 0 ומעלה נחשב לבעל חרדת בחינות גבוהה; תלמיד שציון האינדקס שלו הוא למטה מאפס נחשב לבעל חרדת בחינות נמוכה.

מעמד חברתי-כלכלי (SES) הוא ציון מתוקנן שחושב בידי פיזה. משתנה זה רציף כאשר נקודת האפס מסמנת רמה חברתית-כלכלית ממוצעת מעבר למדינות (ראה פירוט בתוך OECD, 2017).

מספר משתנים נכללו בדוח מקינזי מ-2017 על אף שלא הועברו בסקר פיזה 2015. משתנים אלו נלקחו מסקרים קודמים, כדוגמת סקר פיזה 2012. משתנים אלו לא נכללו בדוח הנוכחי. דפוס חשיבה מצמיח מול מקובע (*growth vs. fixed mindset*) מבטא את המידה בה התלמיד מאמין שהוא יכול להצליח אם יעבוד קשה מול המידה בה הוא מאמין שיכולתו להצליח לא תשתנה. משתנים אלו לא הועברו במבחן פיזה 2015.

תחושת שייכות (sense of belonging) מבטאת את המידה בה התלמיד חש שייכות בבית הספר. הוא מגלם את המידה בה הוא מרגיש שיש לו חברים ואת תחושת הבדידות שלו בבית הספר. משתנים אלו לא הועברו במבחן פיזה 2015.

ממצאים ומסקנות

השפעת דפוסי חשיבה על ציוני אוריינות המתמטיקה הציון הממוצע באוריינות מתמטית בקרב התלמידים בישראל עומד על 470 נקודות עם סטיית תקן של 97. הציון הממוצע של ישראל נמוך ב-20 נקודות מהממוצע של מדינות ה-OECD. ישראל מדורגת במקום ה-39 מבין 70 המדינות והישויות הכלכליות שהשתתפו במחקר (ראמ"ה, 2017).

בהתבסס על דוח מקינזי על ממצאי פיזה 2015 (Dorn et al., 2017) בחרנו את המשתנים הצפויים להשפיע על ציוני אוריינות מתמטיקה וקיבצנו אותם לקטגוריות נושאות. בהתאם לכך, חילקנו את דפוסי החשיבה לשניים: דפוסי חשיבה כלליים (General Mindset), הכוללים את הגורמים הקשורים למגוון אמונות, תפיסות, מוטיבציות וציפיות של התלמידים; ודפוסי חשיבה בעלי אוריינות סובייקטיבית (Mindset: Subject Orientation), הכוללים גורמים הקשורים למוטיבציה ללמידת מדעים (כולל לימודי מתמטיקה). בנוסף, התמקדנו במשתנים נוספים שעלו בדוח שאותם קיבצנו לקטגוריות הבאות: התנהגויות של התלמידים, סביבה ביתית (הכוללת רקע חברתי-כלכלי), גורמים הקשורים למורים וגורמים הקשורים לסביבה הבית-ספרית. בדוח מקינזי לא פורטו כל המשתנים שנמצאו כמשפיעים על ציוני אוריינות מתמטיקה. לכן, הוספנו מספר משתנים, שנראו מתאימים לקטגוריות לעיל ויש טעם לכלול אותם בניתוחים. כל המשתנים הנכללים בניתוחים הבאים מוצגים בטבלה 2.

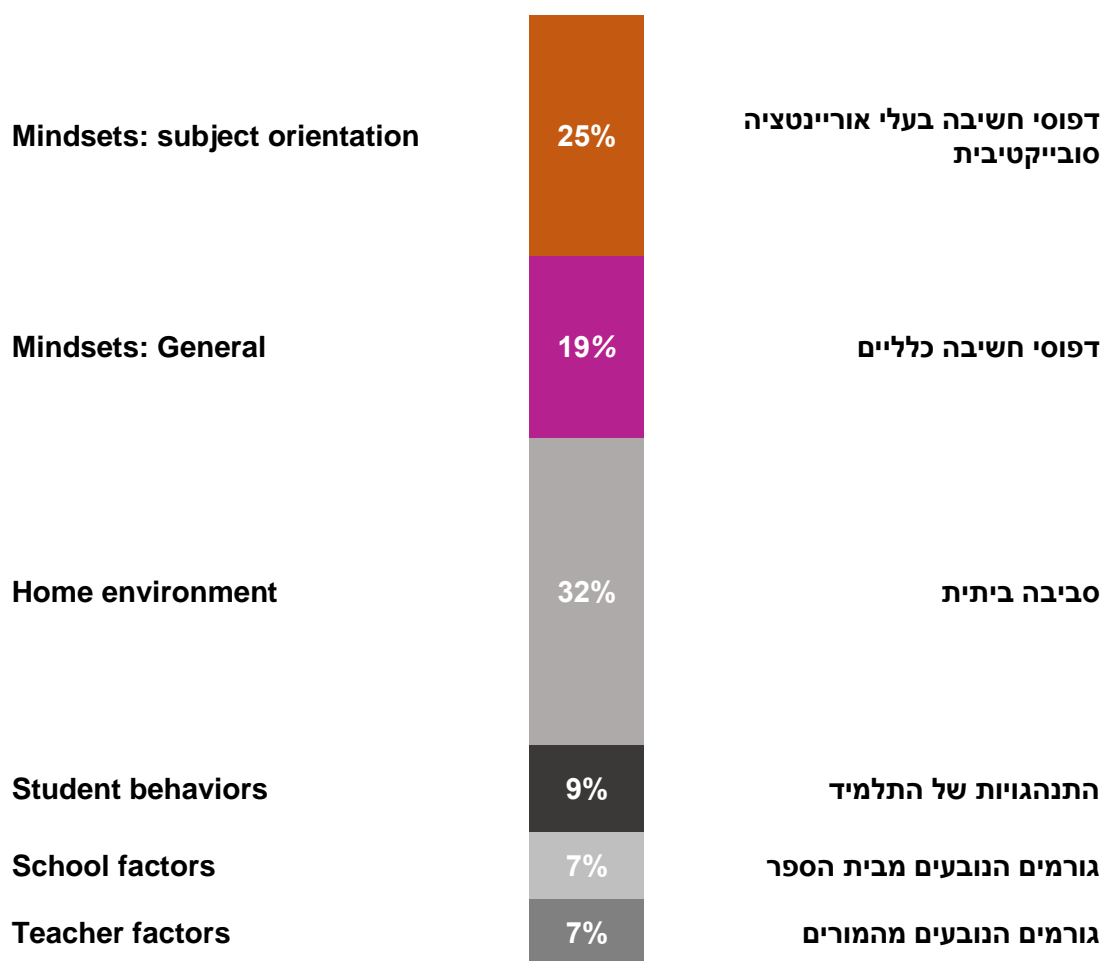
טבלה 2 - קטגוריות ומשתנים* המשפיעים על אוריינות מתמטיקה

דפוסי חשיבה כלליים	דפוסי חשיבה בעלי אוריינטציה סובייקטיבית
מוטיבציה מכויללת	מודעות לסביבה
מוטיבציה הישגית	אופטימיות בנוגע לסביבה
חרדת בחינות (הפוך)	הנאה ממדעים
מוטיבציה אינסטרומנטאלית	עניין בנושאים רחבים במדעים
אמונות אפיסטמולוגיות	חוללות-עצמי כלפי מדעים
	פעילויות הקשורות למדעים
התנהגויות של התלמידים	סביבה ביתית
שימוש בטכנולוגיות אינטרנט אחרי הלימודים לצורך הלימודים	רקע חברתי-כלכלי
שימוש בטכנולוגיות אינטרנט מחוץ ללימודים	השכלה ומקצועות ההורים
מעבר בין בתי ספר	רכוש ביתי
פעילויות לפני בית הספר	שפה מדוברת בבית
גורמים של המורים	גורמים בית-ספריים
קידום הכשרת מקצועית של המורים	גודל כיתה ממוצעת בבית הספר
פרקטיקות למידת מדעים מכוונת חקירה	גודל בית הספר
הכוונת מורים ללימודי מדעים	אוטונומיה של בית הספר

* בדוח מקינזי חסר פירוט מלא של המשתנים הנכללים בכל קטגוריה. בנוסף, לא כל המשתנים שצוינו בדוח מקינזי הועברו לתלמידים בישראל (משתנים הצבועים בירוק). יתרה מזאת, ישנם משתנים נוספים שאינם מצוינים בדוח מקינזי, אך ראינו לנכון להכלילם בניתוחים הבאים (משתנים הצבועים באדום). משתנים שמפורטים בדוח מקינזי ושנכללו בניתוחים הבאים מסומנים בצבע כחול.

לשם חישוב השפעת דפוסי החשיבה והגורמים הנוספים על ציוני אוריינות מתמטיקה נערך ניתוח רגרסיה ולפיו חושב כוח הניבוי היחסי (באחוזים) של כל אחת מהקטגוריות בטבלה 2 על ציוני אוריינות מתמטיקה. כפי שניתן לראות בתרשים 3, לדפוסי חשיבה בעלי אוריינטציה סובייקטיבית יש 25% מכוח הניבוי של המשתנים ולדפוסי חשיבה כלליים יש 19% מכוח הניבוי. יחדיו, דפוסי החשיבה מהווים 44% מכוח הניבוי של כל המשתנים. במקביל, ניתן לראות כי לסביבה ביתית, הכוללת רקע חברתי-כלכלי, יש 32% מכוח הניבוי, בעוד שלשאר הקטגוריות יש פחות מ 23% מכוח הניבוי.

תרשים 3 - אחוז כוח הניבוי של ציוני אוריינות מתמטיקה עבור קטגוריות שונות



דפוסי חשיבה כלליים

לאחר שביססנו את המשקל המשמעותי של דפוסי חשיבה בניבוי ההישגים במתמטיקה, נתמקד במספר משתנים הנמצאים תחת הקטגוריה של דפוסי חשיבה כלליים², ובפרט במוטיבציה מכווילת, מוטיבציה הישגית, מוטיבציה אינסטרומנטלית וחרדת בחינות. עבור משתנים אלה, נבחן את אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לגבוהה בכל אחד מהמשתנים.

² יש לציין כי המשתנה "תחושת שייכות" (sense of belonging) המוצג בדוח מקינזי לא נמדד בישראל.

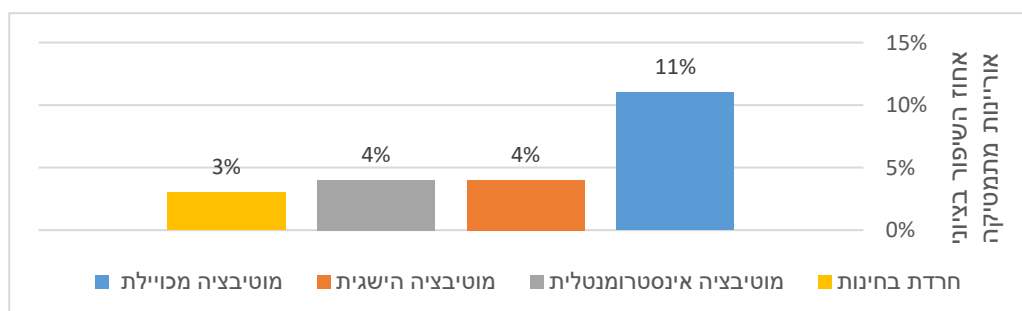
בטבלה 3 מוצגים שיעור התלמידים לפי רמות של סוגי מוטיבציה. רוב התלמידים הם בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה, למעט תלמידים מהפיקוח החרדי שמרביתם בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה. מרבית התלמידים הם בעלי מוטיבציה הישגית חזקה בכל חלקי האוכלוסייה. מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה בעלת שיעור גבוה יותר באוכלוסייה ממוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה, למעט בקרב תלמידים הלומדים בפיקוח חרדי, בו מרבית התלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה.

טבלה 3 - שיעור התלמידים לפי רמות של סוגי מוטיבציה

סוג מוטיבציה	מוטיבציה מכוילת		מוטיבציה הישגית		מוטיבציה אינסטרומנטלית	
	חלשה	חזקה	חלשה	חזקה	חלשה	חזקה
כלל התלמידים	40	60	21	79	45	55
דוברי הערבית	55	45	23	77	26	74
דוברי העברית	35	65	21	79	51	49
רקע חברתי-כלכלי נמוך	48	52	25	75	44	56
רקע חברתי-כלכלי בינוני-נמוך	41	59	21	79	49	51
רקע חברתי-כלכלי בינוני-גבוה	36	64	19	81	47	53
רקע חברתי-כלכלי גבוה	33	67	18	82	40	60
בנים	46	54	24	76	43	57
בנות	34	66	18	82	47	53
פיקוח ממלכתי (דוברי עברית)	29	71	19	81	46	54
פיקוח ממלכתי-דתי	38	62	18	82	49	51
פיקוח חרדי	53	47	27	73	77	23

לשם כך, בוצע ניתוח רגרסיה שבו הוכנס בנפרד כל אחד מהמשתנים יחד עם משתני הבקרה רקע חברתי-כלכלי ופיקוח בית ספרי (ראו פירוט בהמשך). כפי שניתן לראות בתרשים 4, אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לרמה גבוהה של מוטיבציה מכוילת עומד על 11%. אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לרמת גבוהה של מוטיבציה הישגית ושל מוטיבציה אינסטרומנטלית עומד על 4%, כל אחת, ואחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה גבוהה לרמה נמוכה של חרדת בחינות עומד על 3% בלבד.

תרשים 4 - אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לגבוהה³ במשתני דפוסי חשיבה כלליים



³ לשם נוחות ההשוואה בין המשתנים, משתנה חרדת בחינות קודד בצורה הפוכה, על מנת להציג את השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מחרדת בחינות ברמה גבוהה לחרדת בחינות ברמה נמוכה.

חישוב אחוז השיפור בציון לעומת חישוב שיפור באחוזון הציון

חישוב אחוז השיפור בציון באוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לרמה גבוהה של משתני דפוס חשיבה כלליים בוצע בהתאם לאופן שדווח בדוח מקינזי (Dorn et al., 2017). בחישוב זה, "השלם" הוא הציון הממוצע ברמה הנמוכה, ואחוז השיפור הוא ההפרש בין הציון הממוצע ברמה הגבוהה לבין הציון ברמה הנמוכה, כחלק מתוך השלם. כמובן שאם נתייחס לשלם בתור הציון הממוצע ברמה הגבוהה ולא הנמוכה, נקבל אחוז אחר, קטן יותר. השרירותיות בקביעת השלם היא בעייתית במיוחד במקרה זה משום שלסולם הציונים בפיזה אין למעשה נקודת 0 אמיתית. כלומר, זהו סולם רווח ולא סולם מנה, ועל כן חישוב אחוזים (שמתבסס על פעולת חילוק) אינו קביל מבחינה פסיכומטרית. אנו מציעים חישוב אחר לאמידת אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה, המתבסס על המיקום היחסי של ממוצעי הרמות הגבוהות והנמוכות בכל משתנה. כלומר, בשיפור אחוזוני אנחנו מחשבים את ההפרש בין האחוזון המייצג את ממוצע הציון ברמה הגבוהה לממוצע הציון ברמה הנמוכה. האחוזון מייצג את שיעור התלמידים שקיבלו ציון נמוך או שווה לציון מסויים. על ידי חישוב ההפרשים באחוזנים אנו נמנעים מהסתמכות על נקודות 0 שרירותיות, ומקבלים הפרשי אחוזים שאינם תלויים בשלם ממנו מחשבים את ההפרש.

בהתאם לניתוח זה, אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה של מוטיבציה מכוילת לרמת גבוהה עומד על 17.5%. אחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה נמוכה לרמה גבוהה של מוטיבציה הישגית ושל מוטיבציה אינסטרומנטלית עומד על 6.6%, כל אחת, ואחוז השיפור בציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מרמה גבוהה של חרדת בחינות לרמת נמוכה עומד על 5.9%. בהמשך הדוח נציג את שני סוגי החישוב בכל פעם שנדון בשיפור בהישגי התלמידים.

ממצאים לגבי מוטיבציה מכוילת

התלמידים במחקר פיזה 2015 חולקו לבעלי מוטיבציה מכוילת חזקה או חלשה בהתאם לציון האינדקס שלהם (המורכב משיקול משתני המוטיבציה המכוילת). כפי שניתן לראות בטבלה 4, קרוב לשני שלישי מהתלמידים (61.4%) נחשבים לבעלי מוטיבציה חזקה, והשאר (38.6%) נחשבים לבעלי מוטיבציה חלשה.

טבלה 4 - הישגים במתמטיקה לפי מוטיבציה מכוילת

אחוז	שכיחות	אוריינות מתמטיקה	
38.6	2,547	427	מוטיבציה מכוילת חלשה
61.4	4,051	498	מוטיבציה מכוילת חזקה
100.0	6,598	470	סה"כ

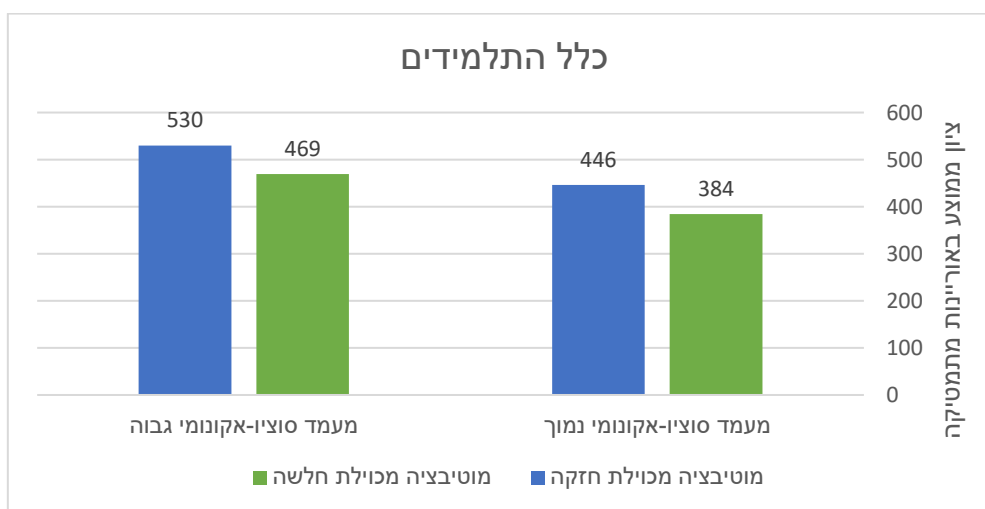
נמצא כי תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר באוריינות מתמטיקה לעומת תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה. טבלה 4 מראה שהציון באוריינות

מתמטיקה של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה גבוה ב- 71 נקודות (כשלושת רבעי סטיית תקן) יותר מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה (עם זאת, ראו הסבר על הסתייגות מתודולוגית בנספח א').

מוטיבציה מכוילת ורקע חברתי-כלכלי

לרקע החברתי-כלכלי של התלמידים יש השפעה גדולה על ההישגים הלימודיים. לדוגמה, תלמידים הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה (רבעון עליון) מקבלים באוריינות במתמטיקה ציון ממוצע של 500, הגבוה ב-85 נקודות מציונם הממוצע של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך (רבעון תחתון). עם זאת, כפי שניתן לראות בתרשים 5, למוטיבציה מכוילת יש משקל רב באוריינות מתמטיקה – בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מצליחים במבחן הפיזה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה (כ- 60 נקודות הבדל בכל אחת מהקבוצות). עם זאת, בדוח מקינזי מצינים את העובדה שבאזורים רבים בעולם, הציון באוריינות מדעים של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מרקע חברתי-כלכלי גבוה נמוך מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה מרקע חברתי-כלכלי גבוה. עם זאת, ממצא זה אינו משתחזר עבור המבחן במתמטיקה בישראל. ציונם של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה נמוך ב-23 נקודות (כרבע סטיית תקן) מציונם של תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה. ממצא זה ממחיש את ההשפעה הגדולה של מצב חברתי-כלכלי על ציוני אוריינות מתמטיקה בארץ, אף מעבר להשפעתה של המוטיבציה המכוילת.

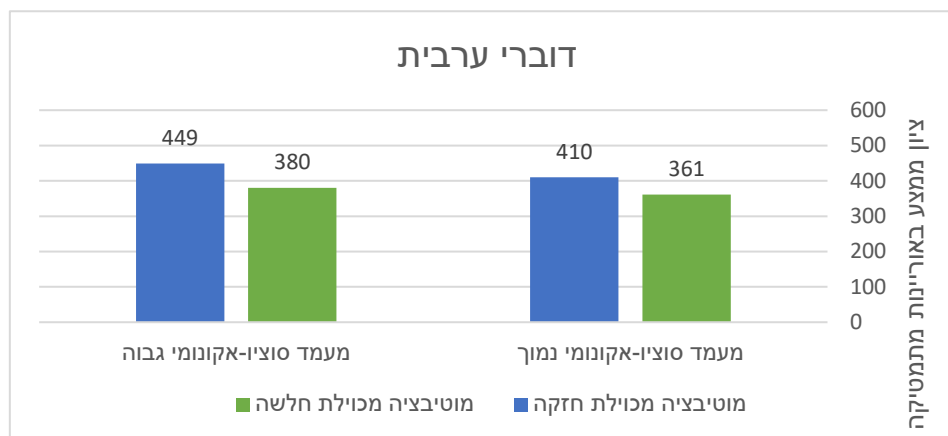
תרשים 5 - אוריינות מתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי ומוטיבציה מכוילת – כלל התלמידים



התמקדות בתלמידים דוברי ערבית מלמדת על מורכבות ההשפעה של מוטיבציה מכוילת ומצב חברתי-כלכלי על הישגים לימודיים. תלמידים דוברי ערבית הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה (רבעון עליון) מקבלים באוריינות במתמטיקה ציון ממוצע של 415, הגבוה ב- 29 נקודות בממוצע מתלמידים הבאים מרקע חברתי-כלכלי נמוך (רבעון תחתון). וכפי שניתן לראות בתרשים 6, בדומה לכלל התלמידים, בקרב דוברי ערבית למוטיבציה מכוילת יש משקל רב

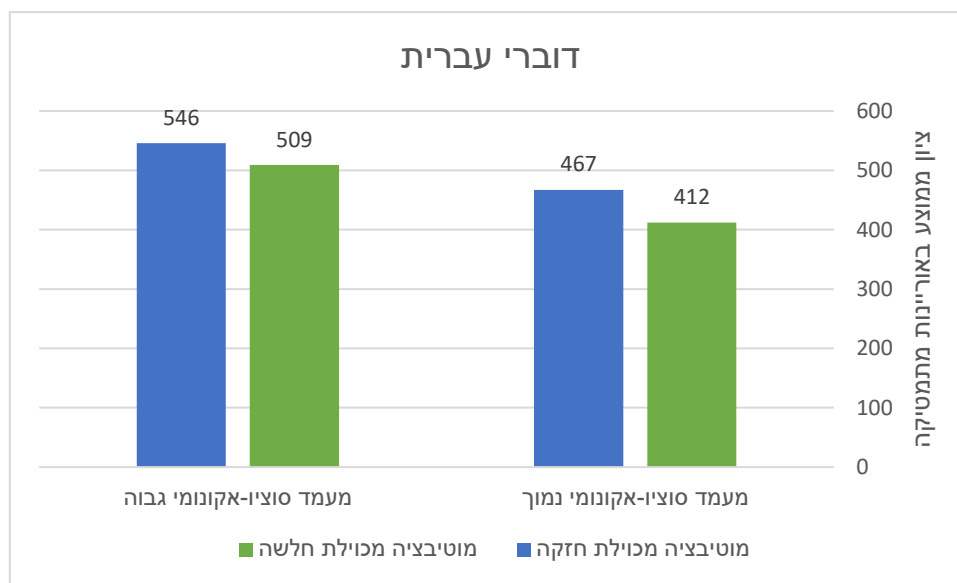
באוריינות מתמטיקה – בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה (69 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו- 49 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). יתרה מזאת, לתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך ציון ממוצע באוריינות מתמטיקה הגבוה ב- 30 נקודות (כשליש סטיית תקן) מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה מעיד שבמגזר דובר הערבית, מוטיבציה מכוילת חזקה שווה במשקלה למעבר מרקע חברתי-כלכלי נמוך לגבוה. ממצא זה ממחיש את הפוטנציאל של מוטיבציה מכוילת בקידום אוכלוסיות מרקע חברתי-כלכלי נמוך. ממצאים דומים דווחו לגבי אזורים שונים ברחבי העולם (Mourshed, Krawitz,) (Dorn, 2017).

תרשים - אוריינות מתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי ומוטיבציה מכוילת – דוברי ערבית



בקרב תלמידים דוברי עברית מתקבל דפוס דומה לזה של כלל התלמידים. תלמידים הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה (רבעון עליון) מקבלים באוריינות מתמטיקה ציון ממוצע של 528, הגבוה ב-88 נקודות בממוצע מתלמידים הבאים מרקע חברתי-כלכלי נמוך (רבעון תחתון). כפי שניתן לראות בתרשים 7, בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה (37 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו- 55 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). אולם, בשונה מתלמידים דוברי ערבית, הישגיהם של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך נמוכים ב-42 נקודות (כשתי חמישיות סטיית תקן) מהישגיהם של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה עומד בסתירה לממצא במגזר דובר הערבית, ובסתירה לממצאים באזורים אחרים בעולם בנוגע למוטיבציה מכוילת ואוריינות מדעים. ייתכן שהפער בהישגים בין הקבוצות החברתיות-כלכליות במגזר דובר העברית הוא גדול מדי ומטשטש את השפעתה של המוטיבציה המכוילת. לחילופין, ייתכן שהישגיהם של הקבוצות החברתי-כלכליות במגזר דובר העברית אינם מאוד מושפעים מרמת המוטיבציה המכוילת שלהן.

תרשים 7 - אוריינות מתמטיקה לפי רקע חברתי-כלכלי ומוטיבציה מכוילת – דוברי עברית



מוטיבציה מכוילת, אוריינות במתמטיקה ברמה הבית-ספרית ורקע חברתי-כלכלי כפי שניתן לראות בטבלה 5, שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עולה ככל שביצועי בית הספר באוריינות מתמטיקה עולים וככל שהרקע החברתי-כלכלי של התלמידים עולה. בבתי ספר בעלי ביצועים גרועים באוריינות מתמטיקה (ראו הסבר על חלוקה זו בסעיף הכלים) שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה נמוך מ-45%, וזאת בכל ארבע רמות הרקע החברתי-כלכלי של התלמידים. בבתי ספר בעלי ביצועים סבירים באוריינות מתמטיקה שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה נע סביב 65%, וזאת בכל ארבע רמות הרקע החברתי-כלכלי. בבתי ספר בעלי ביצועים טובים ומעלה באוריינות מתמטיקה שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עומד על 69% בכל רמות הרקע החברתי-כלכלי, למעט ברמת רקע חברתי-כלכלי גבוה שבו שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עומד על-71%.

בטבלה בולטים שני ממצאים. האחד, שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה גבוה יותר בבתי ספר בהם הביצועים באוריינות מתמטיקה גבוהים יותר. מעבר לקבוצה חברתית-כלכלית, בבתי ספר בהם ציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית גרועים שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עומד על 42%, בבתי ספר בהם ציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית סבירים שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עומד על 65%, ובבתי ספר בהם ציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית נחשבים לטובים ומעלה שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עומד על 69%. יתרה מזאת, בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה עולה ככל שציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית טובים יותר.

טבלה 5 - שיעור* התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה לפי רקע חברתי-כלכלי וציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית

סה"כ	ציוני אוריינות מתמטיקה ברמה הבית ספרית			קבוצה חברתית-כלכלית ⁴
	טובים ומעלה ⁵	סבירים	גרועים	
54%	71%	64%	44%	גבוה
60%	69%	66%	41%	בינוני-גבוה
63%	69%	65%	43%	בינוני-נמוך
65%	69%	65%	42%	נמוך
69%	69%	65%	42%	סה"כ

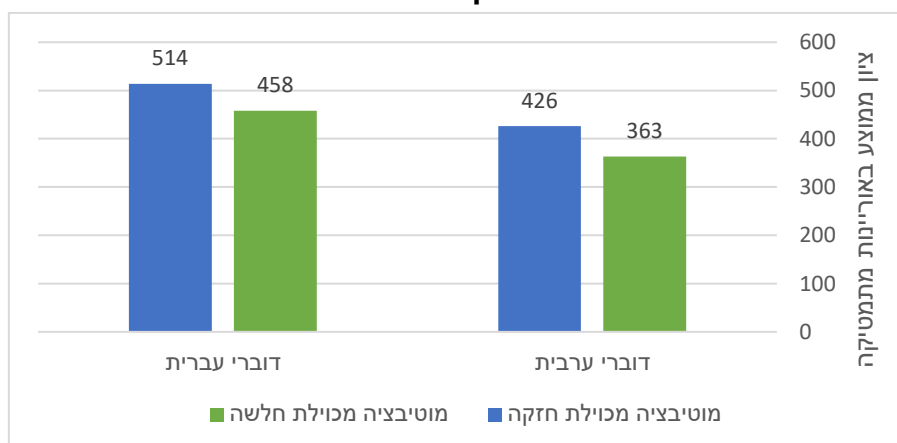
*האחוזים מבטאים את שיעור התלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה בכל תא

מוטיבציה מכוילת, מגזר שפה ופיקוח

בדומה לתוצאות מבחנים אחרים במתמטיקה (מיצ"ב, פסיכומטרי) נמצאו פערים באוריינות במתמטיקה בין דוברי עברית לדוברי ערבית. ציונם הממוצע של דוברי העברית גבוה ב-104 נקודות (כסטיית תקן אחת) מציונם של דוברי הערבית. בקרב שני מגזרי השפה, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר באוריינות מתמטיקה מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה.

כפי שניתן לראות בתרשים 8, בקרב דוברי עברית, הציון הממוצע באוריינות מתמטיקה של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה גבוה ב-56 נקודות מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה. בדומה לכך, בקרב דוברי ערבית, הציון הממוצע באוריינות מתמטיקה של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה גבוה ב-63 נקודות מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה.

תרשים 8 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה מכוילת ושפה



⁴ בניתוח זה התלמידים חולקו לרבעונים בהתאם לרקע החברתי-כלכלי שלהם.
⁵ בניתוח זה קובצו הקטגוריות של ציוני אוריינות במתמטיקה ברמה הבית ספרית של בתי ספר שדורגו כטובים, מעולים ומצוינים לקטגוריה אחת.

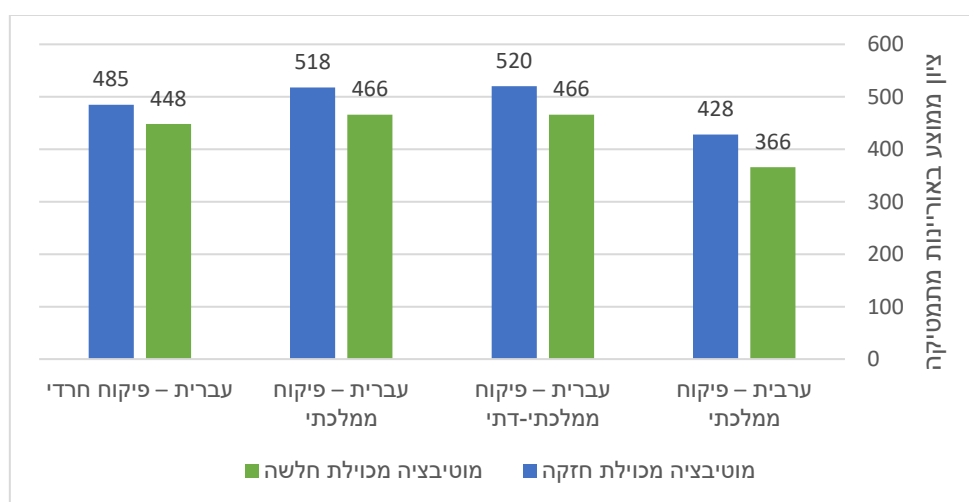
טבלה 6 ותרשים 9 מציגים את ציוני אוריינות מתמטיקה לפי שפה ופיקוח, עם חלוקה לבעלי מוטיבציה מכוילת חלשה וחזקה. תלמידים דוברי ערבית בבתי ספר בפיקוח ממלכתי הם בעלי הציון הממוצע באוריינות מתמטיקה הנמוך ביותר מכל הקבוצות בטבלה (394 נקודות). הציון הממוצע של תלמידים מהפיקוח הממלכתי גבוה ב-4 נקודות מציונם של תלמידים מהפיקוח הממלכתי-דתי, וגבוה ב-38 נקודות מציונם של תלמידים מהפיקוח החרדי (465, 499, 503), בהתאמה).

בנוסף, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מפגינים הישגים גבוהים באוריינות מתמטיקה בהשוואה לתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה מאותו פיקוח בית-ספרי. בקרב דוברי ערבית מהפיקוח הממלכתי, תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה מפגינים הישגים באוריינות מתמטיקה הגבוהים ב-62 נקודות מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חלשה. בקרב דוברי ערבית, הפערים בין ציוני תלמידים עם מוטיבציה מכוילת חזקה לחלשה עומדים על 54 נקודות בפיקוח הממלכתי-דתי, 52 נקודות בפיקוח הממלכתי, ו-37 נקודות בפיקוח החרדי.

טבלה 6 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה מכוילת, שפה ופיקוח

שפה ופיקוח	ציון ממוצע לקבוצה	ציון ממוצע לבעלי מוטיבציה מכוילת חלשה	ציון ממוצע לבעלי מוטיבציה מכוילת חזקה	הפרש בין קבוצות מוטיבציה	מס' תלמידים
דוברי ערבית – פיקוח ממלכתי	394	366	428	62	1,623
דוברי ערבית – פיקוח ממלכתי-דתי	499	466	520	54	936
דוברי ערבית – פיקוח ממלכתי	503	466	518	52	3,314
דוברי ערבית – פיקוח חרדי	465	448	485	37	610
סה"כ	470	427	498	71	6,483⁶

תרשים 9 - אוריינות מתמטיקה לפי שפה ופיקוח עם חלוקה למוטיבציה מכוילת

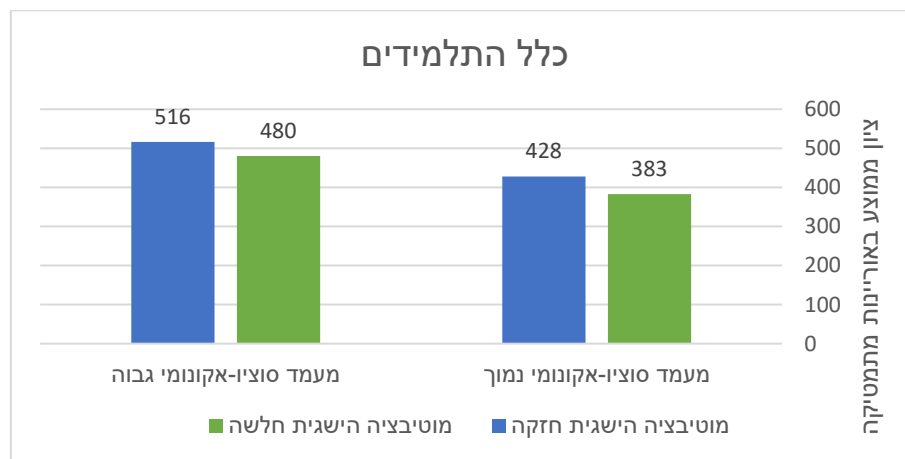


⁶ 60 תלמידים דוברי ערבית ו-55 תלמידים דוברי ערבית הלומדים בבתי ספר במעמד "לא מוכר" הוצאו מהניתוח

ממצאים לגבי מוטיבציה הישגית

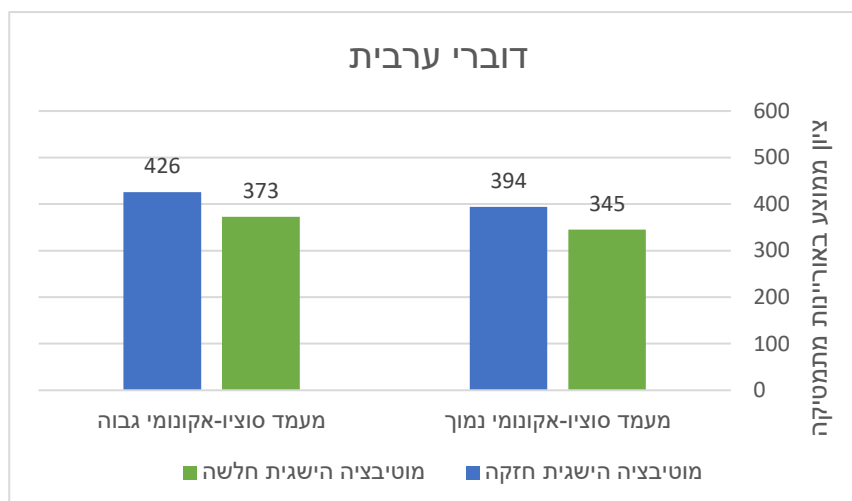
תרשימים 10-12 מציגים את השפעת המוטיבציה ההישגית על אוריינות מתמטיקה לפי חלוקה לתלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך (רבעון תחתון) ורקע חברתי-כלכלי גבוה (רבעון עליון). כפי שניתן לראות בתרשים 10, בהתייחס לכלל אוכלוסיית התלמידים, למוטיבציה הישגית יש משקל רב באוריינות מתמטיקה – בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה (36 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו-45 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). יתרה מזאת, תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך מפגינים הצלחה באוריינות מתמטיקה במידה נמוכה ב-52 נקודות (כמחצית סטיית תקן) מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה ממחיש את ההשפעה הגדולה של מצב חברתי-כלכלי על ציוני אוריינות מתמטיקה מעבר למוטיבציה הישגית.

תרשים 10 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית וקבוצה חברתית-כלכלית – כלל התלמידים



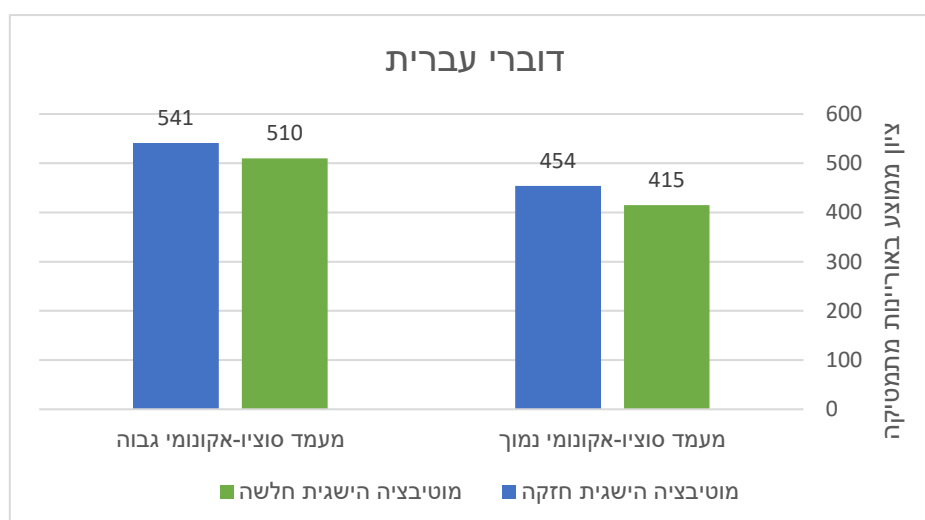
התמקדות בתלמידים דוברי ערבית מלמדת על מורכבות ההשפעה של מוטיבציה הישגית ומצב חברתי-כלכלי על הישגים לימודיים. כפי שניתן לראות בתרשים 11, בקרב דוברי הערבית יש למוטיבציה הישגית משקל רב באוריינות מתמטיקה – בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה (53 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו-49 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). יתרה מזאת, ציונם הממוצע של תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך גבוה ב-21 נקודות (כחמישית סטיית תקן) מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה מעיד על כך שמוטיבציה הישגית גבוהה שווה במשקלה לקפיצה מרקע חברתי-כלכלי נמוך לגבוה וממחיש את חשיבותה של מוטיבציה הישגית בקידום אוכלוסיות מרקע חברתי-כלכלי נמוך. ממצא זה מתווסף לממצא דומה לגבי מוטיבציה מכווילת ורקע חברתי-כלכלי בקרב דוברי ערבית, ובהתאמה לממצאים דומים שדווחו לגבי אזורים שונים ברחבי העולם (Mourshed, Krawitz, & Dorn, 2017).

תרשים 11 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי ערבית



בקרב תלמידים דוברי עברית מתקבל דפוס דומה לזה של כלל התלמידים. כפי שניתן לראות בתרשים 12, בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה (31 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו-39 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). אולם, בשונה מדוברי הערבית, ציונם הממוצע של תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך קטן ב-56 נקודות (כמחצית סטיית תקן) מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה ממחיש את ההשפעה הגדולה של מצב חברתי-כלכלי על ציוני אוריינות מתמטיקה מעבר למוטיבציה הישגית.

תרשים 12 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי עברית



טבלה 7 מציגה את ציוני אוריינות מתמטיקה לפי שפה ופיקוח, עם חלוקה לבעלי מוטיבציה הישגית חלשה וחזקה. תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הישגים גבוהים באוריינות מתמטיקה בהשוואה לתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה מאותו פיקוח בית-

ספרי. בקרב דוברי ערבית מהפיקוח הממלכתי, תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הישגים באוריינות מתמטיקה הגבוהים ב- 58 נקודות מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה. הפערים בין ציוני תלמידים עם מוטיבציה הישגית חזקה לחלשה עומדים על 39 נקודות בפיקוח הממלכתי-דתי, 37 נקודות בפיקוח הממלכתי, ו- 16 נקודות בפיקוח החרדי.

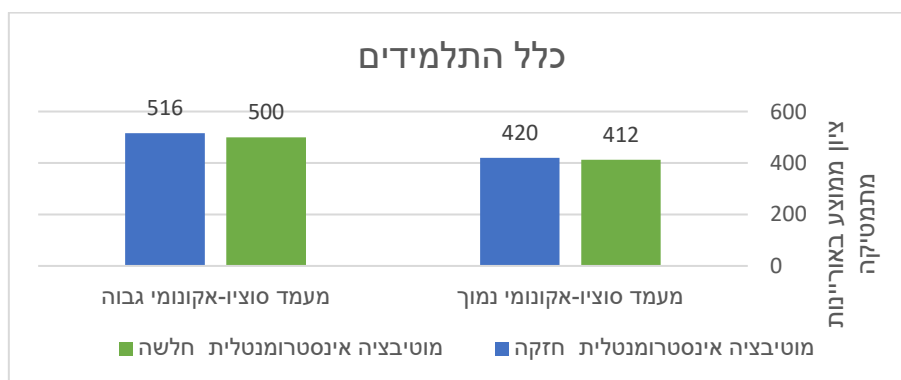
טבלה 7 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה הישגית, שפה ופיקוח

מס' תלמידים	הפרש בין קבוצות מוטיבציה	ציון ממוצע לבעלי מוטיבציה הישגית חזקה	ציון ממוצע לבעלי מוטיבציה הישגית חלשה	ציון ממוצע לקבוצה	שפה ופיקוח
1,623	58	407	349	394	דוברי ערבית - פיקוח ממלכתי
936	39	506	467	499	דוברי עברית - פיקוח ממלכתי-דתי
3,314	37	510	473	503	דוברי עברית - פיקוח ממלכתי
610	16	470	454	465	דוברי עברית - פיקוח חרדי
6,483⁷	38	480	432	470	סה"כ

ממצאים לגבי מוטיבציה אינסטרומנטלית

תרשימים 13-15 מציגים את השפעת המוטיבציה האינסטרומנטלית על אוריינות מתמטיקה לפי חלוקה לתלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך (רבעון תחתון) ורקע חברתי-כלכלי גבוה (רבעון עליון). כפי שניתן לראות בתרשים 13, בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה (16 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו- 8 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). יתרה מזאת, תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך מפגינים הצלחה באוריינות מתמטיקה במידה נמוכה ב- 80 נקודות (כשלושת רבעי סטיית תקן), מתלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה ממחיש את ההשפעה הגדולה של מצב חברתי-כלכלי על ציוני אוריינות מתמטיקה מעבר למוטיבציה אינסטרומנטלית.

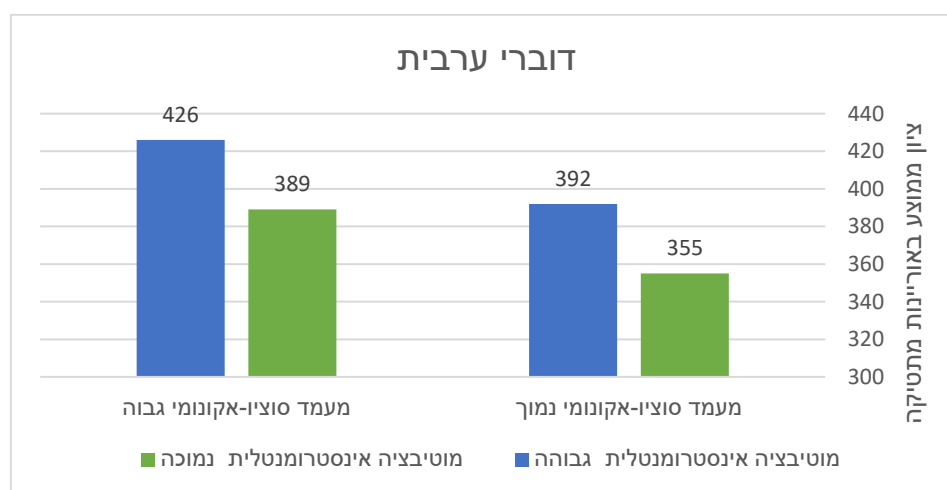
תרשים 13 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית וקבוצה חברתית-כלכלית - כלל התלמידים



⁷ 60 תלמידים דוברי ערבית ו-55 תלמידים דוברי עברית הלומדים בבתי ספר במעמד "לא מוכר" הוצאו מהניתוח

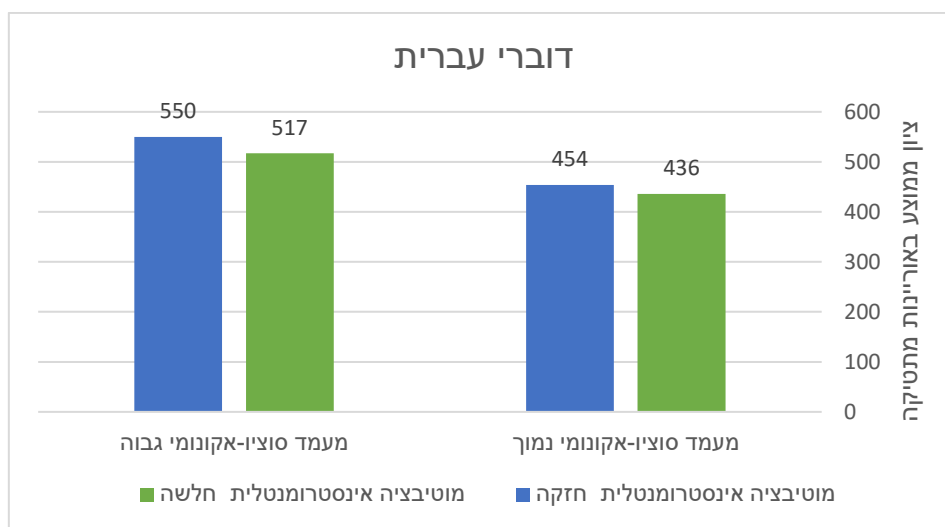
התמקדות בתלמידים דוברי ערבית מלמדת על מורכבות ההשפעה של מוטיבציה אינסטרומנטלית ומצב חברתי-כלכלי על הישגים לימודיים. כפי שניתן לראות בתרשים 14, בקרב דוברי ערבית למוטיבציה אינסטרומנטלית יש השפעה גדולה על אוריינות המתמטיקה – בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית גבוהה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית נמוכה (37 נקודות הבדל בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית). ציונם הממוצע של תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך דומה ואף גבוה ב- 3 נקודות מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה מעיד על כך שמוטיבציה אינסטרומנטלית גבוהה שווה במשקלה לקפיצה מרקע חברתי-כלכלי נמוך לגבוה וממחיש את חשיבותה של מוטיבציה אינסטרומנטלית בקידום אוכלוסיות מרקע חברתי-כלכלי נמוך. ממצא זה מתווסף לממצא דומה לגבי מוטיבציה מכווילת, מוטיבציה הישגית ורקע חברתי-כלכלי בקרב דוברי ערבית, ובדומה לממצאים דומים שדווחו לגבי אזורים שונים ברחבי העולם (Mourshed, Krawitz, & Dorn, 2017).

תרשים 14 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי ערבית



בקרב תלמידים דוברי עברית מתקבל דפוס דומה לזה של כלל התלמידים. כפי שניתן לראות בתרשים 15, בתוך כל קבוצה חברתית-כלכלית, תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה מפגינים הצלחה רבה יותר מתלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה (33 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי גבוה ו- 18 נקודות הבדל בקרב תלמידים מרקע חברתי-כלכלי נמוך). אולם, בשונה מדוברי הערבית, ציונם הממוצע של תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה מרקע חברתי-כלכלי נמוך קטן ב-63 נקודות (כשני שלישי סטיית תקן) מציונם של תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה הבאים מרקע חברתי-כלכלי גבוה. ממצא זה ממחיש את ההשפעה הגדולה של מצב חברתי-כלכלי על ציוני אוריינות מתמטיקה מעבר למוטיבציה אינסטרומנטלית.

תרשים 15 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית וקבוצה חברתית-כלכלית – דוברי עברית



טבלה 8 מציגה את ציוני אוריינות המתמטיקה לפי שפה ופיקוח עם חלוקה לבעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה וחזקה. תלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה מפגינים הישגים גבוהים באוריינות מתמטיקה בהשוואה לתלמידים בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה מאותו פיקוח בית ספרי. בקרב דוברי ערבית מהפיקוח הממלכתי, תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הישגים באוריינות מתמטיקה הגבוהים ב- 39 נקודות מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה. בקרב דוברי עברית, הפערים בין ציוני תלמידים עם מוטיבציה הישגית חזקה לחלשה עומדים על 11 נקודות בפיקוח הממלכתי-דתי ו- 34 נקודות בפיקוח הממלכתי. בפיקוח החרדי הופיע דפוס הפוך, בו תלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חזקה מפגינים הישגים באוריינות מתמטיקה הנמוכים ב-13 נקודות מתלמידים בעלי מוטיבציה הישגית חלשה.

טבלה 8 - אוריינות מתמטיקה לפי מוטיבציה אינסטרומנטלית, שפה ופיקוח

מס' תלמידים	הפרש בין קבוצות מוטיבציה	ציון ממוצע לבעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה	ציון ממוצע לבעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה	ציון ממוצע לקבוצה	שפה ופיקוח
1,623	39	404	365	394	דוברי ערבית – פיקוח ממלכתי
936	11	505	494	499	דוברי עברית – פיקוח ממלכתי-דתי
3,314	34	519	485	503	דוברי עברית – פיקוח ממלכתי
610	-13	455	468	465	דוברי עברית – פיקוח חרדי
6,483⁸	18	471	453	470	סה"כ

⁸ 60 תלמידים דוברי ערבית ו-55 תלמידים דוברי עברית הלומדים בבתי ספר במעמד "לא מוכר" הוצאו מהניתוח

ממצאים לגבי דפוסי חשיבה כלליים ומגדר

בטבלה 9 מוצגים ציוני אוריינות במתמטיקה לפי מגדר ומשתני דפוסי חשיבה כלליים. ההשוואה בין תלמידות לתלמידים בישראל מראה כי ציונם הממוצע של תלמידים באוריינות מתמטיקה גבוה ב- 8 נקודות בלבד מציון של תלמידות (474 מול 466, בהתאמה). חלוקת התלמידים והתלמידות לבעלי מוטיבציה מכווילת חלשה וחזקה מראה כי בקרב בעלי מוטיבציה מכווילת חלשה, אין למעשה הבדל בין תלמידים לתלמידות, אולם בקרב בעלי מוטיבציה מכווילת חזקה הפער בין תלמידים לתלמידות עומד על 27 נקודות הפרש (כרבע סטיית תקן).

טבלה 9 - אוריינות מתמטיקה בקרב תלמידות ותלמידים לפי רמות של סוגי מוטיבציה

הפרש	תלמידים	תלמידות	כולם	
1	427	426	427	מוטיבציה מכווילת חלשה
27	513	486	498	מוטיבציה מכווילת חזקה
1	462	461	461	מוטיבציה הישגית חלשה
19	488	469	478	מוטיבציה הישגית חזקה
-8	462	470	467	מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה
24	484	460	473	מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה
10	481	471	477	חרדת בחינות נמוכה
2	463	461	462	חרדת בחינות גבוהה
8	474	466	470	סה"כ

חלוקת התלמידים והתלמידות לבעלי מוטיבציה הישגית חלשה וחזקה מראה כי בקרב בעלי מוטיבציה הישגית חלשה, אין למעשה הבדל בין תלמידים לתלמידות, אולם בקרב בעלי מוטיבציה הישגית חזקה הפער בין תלמידים לתלמידות עומד על 19 נקודות הפרש (כחמישית סטיית תקן). חלוקת התלמידים והתלמידות לבעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה וחזקה מראה כי בקרב בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חלשה, תלמידות מפגינות הישגים הגבוהים ב-8 נקודות מתלמידים (כעשירית סטיית תקן). דפוס זה מתהפך בקרב בעלי מוטיבציה אינסטרומנטלית חזקה, בו הפער בין תלמידים לתלמידות עומד על 24 נקודות הפרש (רבע סטיית תקן). חלוקת של התלמידים והתלמידות לבעלי חרדת בחינות נמוכה וגבוהה מראה כי בקרב בעלי חרדת בחינות נמוכה הפער בין תלמידים לתלמידות עומד על 10 נקודות הפרש (עשירית סטיית תקן). אולם, בקרב בעלי חרדת בחינות גבוהה אין למעשה הבדל בין תלמידים לתלמידות (שתי נקודות הפרש).

פרק 4 - השפעת מאפייני ההוראה על ביצועי התלמידים

פרקטיקות הוראה של מורים

ממצאים לגבי השפעת פרקטיקות ההוראה על ביצועי התלמידים מחקרים רבים מראים כי בתי ספר יעילים מצריכים הוראה יעילה. על מנת שבתו ספר ישתפר, יש לחזק את יכולת צוות המורים לספק הוראה איכותית. חלק מהאתגר הוא לזהות אילו פרקטיקות של המורים יעילות יותר או פחות.

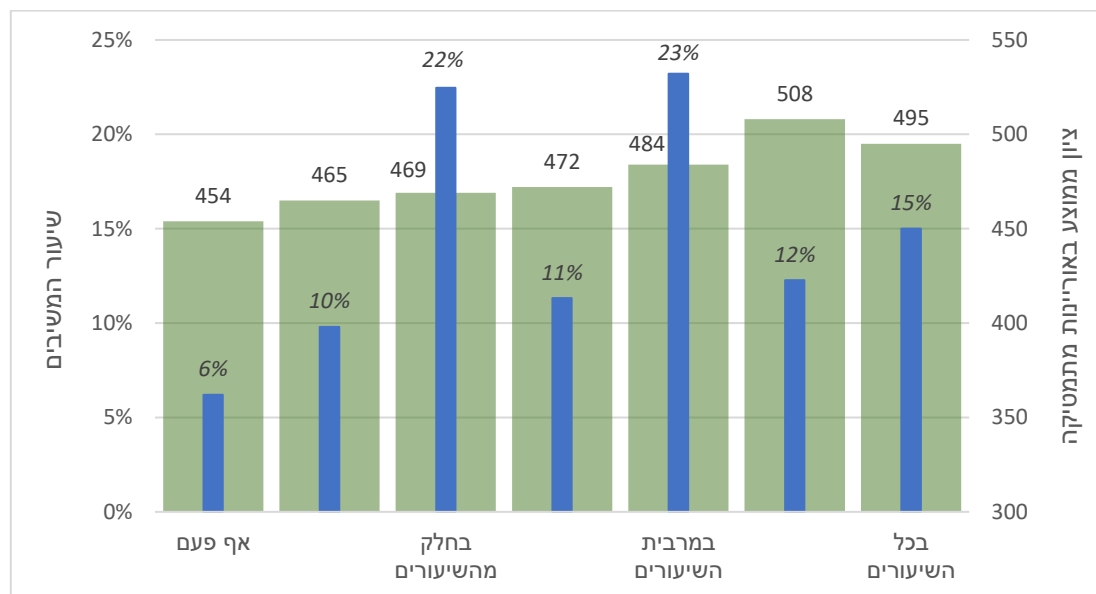
לשם כך, ובהתבסס על דוח מקינזי בנושא מחקר פיזה 2015 (Dorn et al., 2017) אנו נתמקד בשתי פרקטיקות של הוראת המדעים: הוראה פרונטלית סטנדרטית, או הוראה מכוונת-מורה (teacher-directed instruction) והוראה מבוססת-חקר (Inquiry-based teaching). הוראה מכוונת-מורה מתייחסת לתדירות בה המורה מסביר ומדגים רעיונות מדעיים, דן בשאלות התלמידים, ומוביל דיונים בכיתה. הוראה מבוססת-חקר מתייחסת למידה בה התלמידים בכיתה מגלים תפקיד פעיל ומשתתף ביצירת שיח ודיון בכיתה. כלומר, התדירות בה תלמידים מעלים שאלות מחקר, מתכננים ניסויים כדי להעמיד במבחן את השערותיהם, מסיקים מסקנות ממצאיהם, ודנים בהתנסויותיהם בכיתה. טבלה 10 מרכזת את הפריטים שהופיעו בשאלוני פיזה לפי נושא. שימו לב שהשאלות מתייחסות בעיקרון ללימודי המדעים ואנו משתמשים בהם כדי לנבא ציונים במתמטיקה. זאת משום שבשנת 2015 המיקוד של מחקרי פיזה היה במדעים ועל כן אלו השאלות היחידות העומדות לרשותנו.

טבלה 10 - פריטי הוראה מכוונת-מורה והוראה מבוססת-חקר

הוראה מכוונת-מורה
המורה מסבירה מושגים מדעיים.
מתקיים דיון כיתתי עם המורה.
המורה מקיימת דיון בשאלות שלנו.
המורה מדגימה רעיון מדעי.
הוראה מבוססת-חקר
לתלמידים ניתנת הזדמנות להציג את הרעיונות שלהם.
התלמידים עורכים ניסויים במעבדה.
התלמידים נדרשים לדון בשאלות מדעיות.
התלמידים מתבקשים להסיק מסקנות מניסוי שביצעו.
המורה מסבירה איך אפשר להשתמש ברעיון מדעי שהתלמידים למדו בכיתה כדי להסביר תופעות שונות (למשל תנועה של עצמים, חומרים בעלי תכונות דומות).
התלמידים יכולים לתכנן בעצמם את הניסויים שהם עורכים.
בשיעור מתקיימים דיונים על מחקרים.
המורה מסבירה באופן ברור את הרלוונטיות של מושגים מדעיים לחיים שלנו.
התלמידים מתבקשים לערוך מחקר כדי לבחון רעיונות.

על סמך הפריטים בטבלה 10 נבנו שני אינדקסים המבוססים על ממוצעי הפריטים המשוייכים לכל סוג פרקטיקה. תרשים 16 מציג את ממוצעי ציוני אוריינות המתמטיקה ברמות שונות של אינדקס ההוראה מכוונת-המורה. בתרשים מוצגים גם אחוז התלמידים המדווחים על כל אחת מהרמות השונות של ההוראה מכוונת-מורה. בהתאם לדוח מקינזי (Dorn et al., 2017), נערכה חלוקה מחדש של הרמות השונות של ההוראה מכוונת-הוראה מ-4 רמות בסולם המקורי ל-7 רמות⁹. בתרשים 16 ניתן לראות שהציון הממוצע במתמטיקה עולה עם תדירות השימוש בהוראה פרונטלית.

תרשים 16 - ממוצעי ציוני אוריינות מתמטיקה ברמות שונות של ההוראה מכוונת-מורה

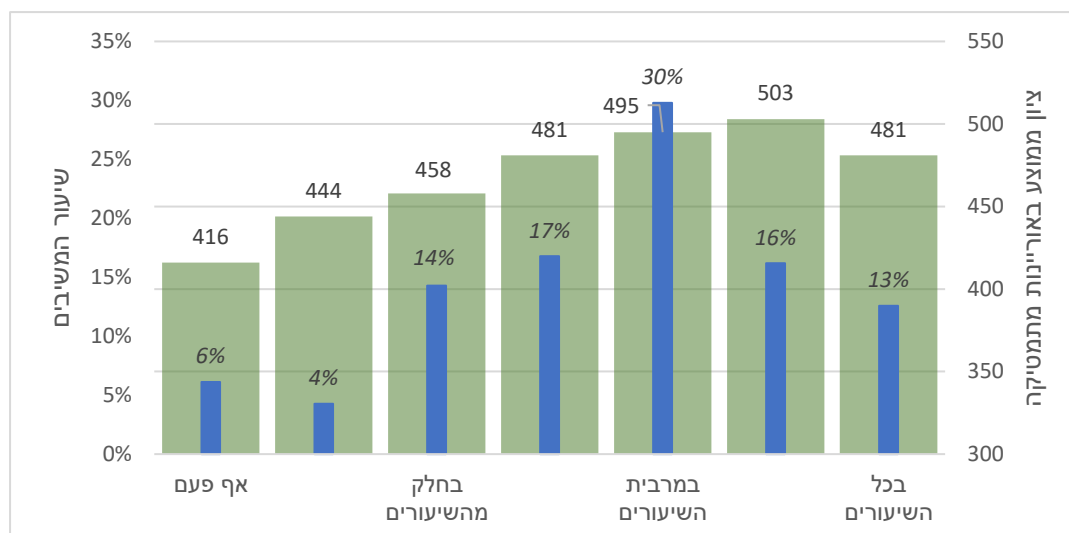


על מנת למדוד את הקשר בין ההוראה מכוונת-מורה וציוני אוריינות המתמטיקה חושב אחוז השיפור בציון בין תדירות ההוראה הפרונטלית בה הציון במתמטיקה הוא הנמוך ביותר ("אף פעם" - ציון 454) לבין תדירות ההוראה בה הציון במתמטיקה הוא הגבוה ביותר (בין "במרבית" ל- "בכל השיעורים" - ציון 508). אחוז השיפור בציון במתמטיקה בין שתי הרמות האלו עומד על 12%. אחוז זה חושב על פי האופן בו חושבו אחוזי שיפור בדוח מקינזי (ראו דיון בנושא בעמוד 30). על פי השיטה החלופית שהוצעה בדוח הנוכחי, אחוז השיפור עומד על 19%.

תרשים 17 מציג את ממוצעי ציוני אוריינות המתמטיקה ברמות שונות של אינדקס ההוראה מבוססת-החקר. בתרשים מוצגים גם אחוז התלמידים המדווחים על כל אחת מהרמות השונות של ההוראה מבוססת-חקר.

⁹ בניית האינדקסים התבססה על ממוצע של ארבעה פריטים של ההוראה מכוונת-מורה, ועל תשעה פריטים של ההוראה מבוססת-חקר, בהתאמה. סולם התגובה בכל הפריטים היה של 4 רמות. לאחר המיצוע, חולקו ערכי האינדקסים לקטגוריות על פי מרווחים של חצי נקודה, וכך נוצרו 7 הרמות המופיעות בתרשים.

תרשים 17 - ממוצעי ציוני אוריינות מתמטיקה ברמות שונות של הוראה מבוססת-חקר



על מנת למדוד את הקשר בין הוראה מבוססת-חקר לבין ציוני אוריינות המתמטיקה חושב אחוז השיפור בין תדירות הוראת החקר בה ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה הוא הנמוך ביותר ("אף פעם" - ציון 416) לבין תדירות הוראת החקר בה ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה הוא הגבוה ביותר (בין "במרבית" ל- "בכל השיעורים" - ציון 503). אחוז השיפור בציוני המתמטיקה עומד על 21%, בחישוב לפי שיטת מקינזי, ועומד על 30% בחישוב לפי שיטת האחוזונים שהוצעה בדוח הנוכחי.

"השילוב המושלם" בין הוראה מכוונת-מורה והוראה מבוססת-חקר

מהתרשימים הקודמים נראה כי כל אחד משני סוגי ההוראה אפקטיבי לשיפור ציוני אוריינות המתמטיקה. אולם, נותרה השאלה, מהי ההשפעה המשולבת של פרקטיקות אלו על אוריינות המתמטיקה?

על מנת לבדוק את ההשפעה המשולבת של פרקטיקות ההוראה, כל פרקטיקה חולקה לשלוש רמות: נמוכה, בינונית וגבוהה. בהמשך, נוצרה מטריצה של כל השילובים של שלושת הרמות של שני סוגי ההוראה – תשעה שילובים בסה"כ, כאשר השילוב בין שתי הרמות הנמוכות מהווה רמת בסיס לאמידת גודל ההשפעה של הרמות האחרות. בהמשך, בוצע ניתוח רגרסיה שבו מנובאים ציוני אוריינות המתמטיקה על בסיס שתי הפרקטיקות ומשתני הבקרה – רקע חברתי-כלכלי ופיקוח בתי ספרי (ראו פירוט בפרק 1).

כפי שניתן לראות בטבלה 11, על פי רוב, מעבר מתדירות ברמה אחת לתדירות ברמה גבוהה יותר בכל פרקטיקה, משפר את ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה. לדוגמה, בכיתות בהן הוראה מבוססת-חקר נמצאת בתדירות נמוכה, מעבר מתדירות נמוכה של הוראה מכוונת-מורה לתדירות בינונית מקביל לשיפור ממוצע של 16 נקודות בציון האוריינות במתמטיקה (כ- 4% שיפור מרמת הבסיס), ומעבר מתדירות בינונית של הוראה מכוונת-מורה לתדירות גבוהה מקביל לשיפור ממוצע של 76 נקודות (כ- 17% שיפור מרמת הבסיס). לעומת זאת, בכיתות

בהן הוראה מכוונת-מורה נמצאת בתדירות נמוכה, מעבר מתדירות נמוכה של הוראה מבוססת-חקר לתדירות בינונית, ומעבר ממנה לתדירות גבוהה, מקביל לשיפור ממוצע של 28 נקודות (6%) ו- 57 נקודות (13%) בהתאמה.

בדומה לממצאים בדוח מקינזי (Dorn et al., 2017), "השילוב המושלם" הוא תדירות גבוהה של הוראה מכוונת-מורה יחד עם תדירות בינונית של הוראה מבוססת-חקר. שילוב זה מקביל לעלייה ממוצעת של 95 נקודות (כ- 21%), לעומת רמת הבסיס. כ 22% מהתלמידים במחקר דיווחו על שילוב תדירות הוראה כזה בכיתתם. חשוב לציין שבדוחות מקינזי על אזורים אחרים בעולם (לדוגמה, האיחוד האירופאי, המזרח התיכון וצפון אפריקה) דווח על ירידה בציוני האוריינות במדעים עם עלייה בתדירות ההוראה המבוססת-חקר.

טבלה 11 - שיפור בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה במעבר בין רמות שונות של הוראה מכוונת-מורה והוראה מבוססת-חקר

הוראה מכוונת-מורה				רמה	הוראה מבוססת-חקר
גבוהה	בינונית	נמוכה			
76	16	בסיס	שיפור בציון	נמוכה	
13%	4%	2%	אחוז המדווחים		
95	61	28	שיפור בציון	בינונית	
22%	23%	4%	אחוז המדווחים		
79	78	57	שיפור בציון	גבוהה	
15%	15%	11%	אחוז המדווחים		

תדירות של פרקטיקות הוראה מבוססת-חקר הוראה מבוססת-חקר, כפי שהוגדרה במחקר פיזה 2015, נבדקה על ידי פריטים שהתמקדו בפרקטיקות שונות ומיוחדות. חילקנו את התשובות על כל פריט לשתי רמות: תדירות נמוכה (אף פעם, או בחלק מהשיעורים) ותדירות גבוהה (במרבית או בכל השיעורים). טבלה 12 מציגה את אחוז השיפור בממוצע אוריינות המתמטיקה במעבר מתדירות נמוכה לגבוהה בכל פריט לפי החישוב בשיטת מקינזי ולפי החישוב בשיטת האחוזונים. כפי שניתן לראות בטבלה 12, פריטים 2, 5, 7, 8, ו- 10 מראים שיפור מובהק סטטיסטי בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מתדירות נמוכה לגבוהה, בעוד שפריטים 1, 3, 6, ו- 9 אינם מראים שיפור מובהק בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מתדירות נמוכה לגבוהה.

טבלה 12 - אחוז השיפור בממוצעי ציוני אוריינות מתמטיקה במעבר מתדירות נמוכה לגבוהה בפריטי הוראה מבוססת-חקר

מס' פריט	נוסח הפריט	הבדל מובהק?	אחוז השיפור	
			שיטת האחוזונים	שיטת מקינדי
2	התלמידים עורכים ניסויים במעבדה.	כן	14%	8%
5	התלמידים מתבקשים להסיק מסקנות מניסוי שביצעו.	כן	7%	4%
7	התלמידים יכולים לתכנן בעצמם את הניסויים שהם עורכים.	כן	12%	7%
8	בשיעור מתקיימים דיונים על מחקרים.	כן	5%	3%
10	המורה מסבירה איך אפשר להשתמש ברעיון מדעי שלמדנו בכיתה כדי להסביר תופעות שונות (למשל תנועה של עצמים, חומרים בעלי תכונות דומות).	כן	11%	6%
1	לתלמידים ניתנת הזדמנות להציג את הרעיונות שלהם.	לא	0%	0%
3	התלמידים נדרשים לדון בשאלות מדעיות.	לא	2%	1%
6	התלמידים מתבקשים לערוך מחקר כדי לבחון רעיונות.	לא	0%	0%
9	המורה מסבירה באופן ברור את הרלוונטיות של מושגים מדעיים לחיים שלנו.	לא	1%	0%

שימוש במחשבים בבית הספר

ממצאים לגבי היקף השימוש בטכנולוגיה בבית הספר הפוטנציאל של טכנולוגיה לשיפור ההוראה והלמידה ידוע ומוכר. טכנולוגיה מאפשרת למידה עצמאית, מסייעת למורים להכין את חומר הלימוד ולתכנן את השיעורים, ומעשירה את היכולות הטכנולוגיות של התלמידים. תנאי הבסיס לקיומם של כל אלה תלוי בראש ובראשונה בהימצאותו של ציוד טכנולוגי כגון מחשבים ומקרנים לרשות התלמידים והמורים. תרשים 18 ממפה את אמצעי הטכנולוגיה הנמצאים לרשותם של התלמידים והמורים בישראל ובאזורים אחרים בעולם. כפי שניתן לראות, בישראל יש בממוצע 10.5 מחשבים לתלמיד¹⁰ על כל 100 תלמידים בבית הספר, 2.3 מחשבים למורה על כל 100 תלמידים בבית הספר, ו-3.1 מקרנים על כל 100 תלמידים בבית הספר.

¹⁰ במחקר פיזה 2015 נשאלו המנהלים "מהו סך כל התלמידים בכיתה י' בבית ספרך?" ולאחר מכן, "כמה מחשבים בערך עומדים לרשות תלמידים אלה לצרכים לימודיים?" על פי תשובות אלו עומד ממוצע המחשבים לכל 100 תלמידים על כ-42 מחשבים. מספר זה לא עומד בקנה אחד עם המספרים המדווחים בדוח מקינדי על אזורים אחרים בעולם. החישוב המוצג כאן התבסס על ההנחה שהמנהלים התייחסו למספר הכולל של מחשבי תלמידים בבית הספר, ולא רק על תלמידי כיתה י'. גם בחישוב זה, ממוצע המחשבים לכל 100 תלמידים גבוה מאוד לעומת שאר העולם. על כן, יש חשד סביר שנתון זה אינו אמין.

תרשים 18 - השוואה בינלאומית של ממוצעי מחשבים לתלמיד, מחשבים למורה, ומקרנים לכל 100 תלמידים

ממוצע מקרנים לכל 100 תלמידים	ממוצע מחשבים למורה לכל 100 תלמידים	ממוצע מחשבים לכל 100 תלמידים	
4.4	11.6	4.7	אמריקה הצפונית
1.1	1.5	0.8	מדינות המזרח התיכון
3.5	6.1	2.8	אירופה (איחוד אירופי)
1.7	4.5	1	אסיה
0.7	1.1	1.1	אמריקה הלטינית
1.8	3.4	1.4	אירופה (לא איחוד אירופי)
3.1	2.3	10.5	ישראל

בהשוואה בינלאומית, ממוצע המחשבים למורים וממוצע המקרנים לכל 100 תלמידים גבוה יותר באמריקה הצפונית (ארה"ב וקנדה) לעומת שאר האזורים בעולם. גם ממוצע המחשבים לכל 100 תלמידים באמריקה הצפונית הוא גבוה, אך נמוך יותר מישראל (עם זאת, ראו הסתייגות בהערות השוליים). ביחס לממוצע המחשבים למורה לכל 100 תלמידים, בישראל יש יותר מחשבים למורים לעומת שאר מדינות המזרח התיכון ואמריקה הלטינית. ביחס לממוצע המקרנים לכל 100 תלמידים, ישראל ממוקמת מתחת לאמריקה הצפונית ומדינות האיחוד האירופאי, ומעל למדינות המזרח התיכון, אמריקה הלטינית, אסיה ומדינות אירופה שאינן באיחוד.

ממצאים לגבי השפעת השימוש בטכנולוגיה על ביצועי התלמידים

נשאלת השאלה, האם הוספת ציוד טכנולוגי משפרת את ציוני אוריינות המתמטיקה. לבדיקת סוגייה זו, נערך ניתוח רגרסיה שבו הוכנסו כמנבאים בנפרד ממוצע המחשבים לכיתה (36 תלמידים) ממוצע מחשבים למורה בכיתה, וממוצע מקרנים לכיתה. כל ניתוח חושב יחד עם משתני הבקרה של רקע חברתי-כלכלי ופיקוח בתי ספרי (ראו פירוט בפרק 1) ונבדק הניבוי של ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה.

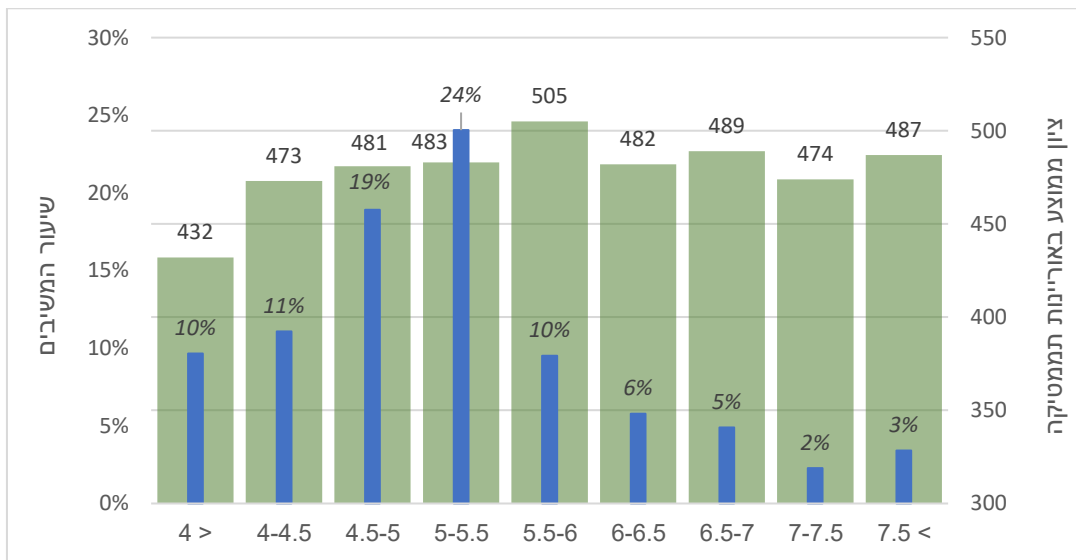
נמצא כי הוספת מחשב אחד עבור התלמידים בכיתה משפרת את ממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה ב 1.2 נקודות בלבד. עוד נמצא שהוספת מחשב אחד למורה לכיתה מפחיתה את ממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה ב 9.0 נקודות. ובדומה לכך, הוספת מקרן אחד לכיתה מפחיתה את ממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה ב 8.2 נקודות.

מכאן, שהוספת ציוד טכנולוגי לכיתות לא רק שהינה בעלת השפעה מזערית, אלא גם בעלת השפעה שלילית על ממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה, בפרט בהתייחס להוספת מחשבים למורים ומקרנים בבית הספר. דפוס זה נמצא גם בדוח מקינזי (Dorn et al., 2017).

מספר שעות הלימודים בבית הספר

ממצאים לגבי השפעת מספר שעות הלימודים על ביצועי התלמידים
 אמצעי נוסף לשיפור ההוראה והלמידה הוא תוספת שעות הוראה. אולם, ממצאי מחקר פיזה 2015 מראים כי תפיסה זו אינה בהכרח נכונה. לשם בדיקת הקשר בין מספר שעות ההוראה וההישגים במתמטיקה, חושבו ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה בחלוקה לשעות לימודים יומיות ברווחים של חצי שעה (שעות הלימודים מתייחסות ללימודי כל המקצועות). כפי שניתן לראות בתרשים 19, ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה עולה ככל שהתלמידים לומדים יותר שעות ביום. לדוגמה, הציון הממוצע באוריינות מתמטיקה בבתי ספר בהם יום הלימודים הממוצע קצר מ-4 שעות (כ-10% מבתי הספר במחקר) עומד על 432, לעומת בתי ספר בהם לומדים 5.5 - 6 שעות ביום (10% מבתי הספר), שם הציון הממוצע עומד על 505 נקודות (שיפור של 17% בחישוב לפי מקינזי ו-26% לפי חישוב האחוזונים). הגדלת שעות הלימודים היומיות מעבר ל- 5.5 - 6 שעות מוביל לירידה מתונה בממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה בשיעור של 4% בחישוב לפי מקינזי ו-7% לפי חישוב האחוזונים.

תרשים 19 - ממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה בחלוקה לשעות לימודים יומיות



פרק 5 - ממצאים על השפעת החינוך בגיל הרך על ביצועי התלמידים

ממצאים לגבי שיעור ההשכלה בגיל הרך

מבחינה נירולוגית ופיזיולוגית המח מתעצב לכל אורך הילדות, כאשר ישנה חשיבות רבה להתפתחות בגיל הרך. קיימות עדויות רבות שלהשכלה בגיל הרך ישנן השלכות מרחיקות לכת על הישגים אקדמיים והתפתחות חברתית בשנים הבאות (לסקירה ראו CESE, 2018). אמנם יש חשש שהיתרונות של השכלה בגיל הרך ידעו עם הזמן, תכניות השכלה יעילות מאפשרות לילדים לרכוש מיומנויות קוגניטיביות, חברתיות ויכולות נוספות טרם הגעתם למסגרות החינוכיות של גנים ובתי ספר.

לאור זאת, סקר פיזה 2015 שואל את התלמידים לגבי הגיל בו התחילו ללכת לגן ילדים (לא כולל מעונות ומשפחתונים). מרבית התלמידים בישראל למדו במסגרות טרום בית-ספריות. מבין אלו שהשיבו לשאלה, 97% ציינו שהחלו ללכת לגן ילדים לפני גיל 6.

ממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה של תלמידים שהתחילו ללכת לגן ילדים לפני גיל 6 גבוה ב-106 נקודות (הבדל של 30% לפי חישוב מקינזי או 34% לפי חישוב אחוזונים) מתלמידים שהתחילו ללכת לגן ילדים בגיל 6 ומעלה או שלא היו בגן ילדים בכלל (קבוצה זו קטנה למדי-רק 3% מהתלמידים).

טבלה 13 מציגה את שיעור התלמידים שלא היו בגן ילדים בגיל הרך, ברמות שונות של רקע חברתי-כלכלי. אמנם מדובר באחוזים קטנים מאוד, אך נראה שהסיכוי שתלמיד לא היה במסגרת חינוכית בגיל הרך עולה ככל שהרקע החברתי-כלכלי יורד.

טבלה 13 - שיעור התלמידים שלא זכו להשכלה בגיל הרך ברמות שונות של רקע חברתי-כלכלי

רקע חברתי-כלכלי	שיעור משיבים בלי השכלה בגיל הרך
נמוך	0.96%
בינוני-נמוך	0.44%
בינוני-גבוה	0.35%
גבוה	0.33%

בהמשך, חושבה ההשפעה של השתתפות במסגרת חינוכית בגיל הרך על הישגי האוריינות במתמטיקה, ברמות שונות של רקע חברתי-כלכלי. כפי שניתן לראות בטבלה 14, ההפרש בממוצע ציוני אוריינות המתמטיקה בין תלמידים שהלכו לגני ילדים לבין אלו שלא הלכו, בולט יותר ברמות הגבוהות של רקע חברתי-כלכלי.

טבלה 14 - ההפרש בממוצע ציוני אוריינות מתמטיקה בין תלמידים שהלכו לגן ילדים לתלמידים שלא הלכו לגן, ברמות שונות של רקע חברתי-כלכלי

רקע חברתי-כלכלי	חישוב לפי מקינזי	חישוב אחוזונים
נמוך	23%	21%
בינוני-נמוך	20%	24%
בינוני-גבוה	35%	42%
גבוה	31%	42%

נספח 1 - הסתייגות מתודולוגית לגבי מוטיבציה מכוילת

מדד המוטיבציה המכוילת בו השתמשו בדוח מקינזי מספק תוצאות מעניינות לגבי הקשר בין מוטיבציה לביצועים במבחני פיזה. עם זאת, מומלץ להתייחס לממצאים בספקנות זהירה מכמה סיבות המתוארות להלן.

1. המונח "מוטיבציה מכוילת" מופיע לראשונה בספרות בדוח מקינזי. אין רקע תיאורטי ברור לשימוש במושג הזה, אין עליו מחקר מדעי משום סוג, ואין מספיק מידע לגבי הקשרים שלו עם משתנים אחרים. להבנתנו, המושג הוגדר באופן אופרציונאלי על בסיס הפריטים בשאלוני פיזה. בדוחות המפרטים את הרקע התיאורטי בבסיס שאלוני פיזה לא מוזכרת המוטיבציה המכוילת או כל תיאוריה אחרת שעל בסיסה נבנו פריטים אלה. כלומר, במקום לצאת מתיאוריה ברורה על מהי מוטיבציה מכוילת, לפתח עבורה כלי מדידה ואז לבחון את הקשר בין התכונה לבין ביצועים, בוצע תהליך הפוך בו נמצא קשר בין ביצועים למספר פריטים מתוך כלי מדידה גדול יותר, ואז ניתן שם מאגד לפריטים אלה. מתודולוגיה כזו אינה תואמת את הליך החקירה המדעית והינה חשופה להטיות ולאיומים על מהימנות ותוקף המדידה.

2. המדד מבוסס על שלושה פריטים מתוך שאלון פיזה. בכל פריט מוצג תיאור של תלמיד כלשהו, ועל המשיב לקבוע באיזה מידה הוא מסכים שלתלמיד המתואר יש מוטיבציה ללמוד. כלומר, הפריטים מודדים את היכולת לזהות מהי מוטיבציה אצל אדם אחר. המדד לא אומר דבר למעשה על המוטיבציה של התלמיד עצמו. סביר להניח שהיכולת לזהות מוטיבציה אצל האחר קשורה ליכולת של האדם להניע את עצמו, או היכולת להמיר את המוטיבציה לפעולות יומיומיות שנועדו להשיג את המטרה שהאדם מעוניין להשיג. עם זאת, הקשרים האלו לא נבדקו בדוח מקינזי, וייתכן שאף לא נבדקו בשאלון פיזה. השאלה שמתעוררת כאן היא האם ניתן בעצם ללמוד משהו מהממצא שלתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת גבוהה יש הישגים טובים יותר במבחן פיזה מתלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת נמוכה? אם נסייע לתלמידים להבחין טוב יותר למי יש מוטיבציה ולמי אין, האם זה ישפיע באופן חיובי על ציוניהם? סביר להניח שלא. כלומר, מוטיבציה מכוילת כשלעצמה אינה הגורם להישגים, אלא היא ככל הנראה תסמין של תכונה אחרת של התלמידים שהיא הגורם האמיתי לשיפור בהישגים. לדוגמה, ייתכן שהתכונה Grit (שילוב של להט, כח רצון והתמדה) שנמצאה קשורה להישגים במגוון מחקרים מהעת האחרונה (לדוגמה, Duckworth et al., 2007), באה לידי ביטוי גם ביכולת לזהות מוטיבציה אצל האחר והיא שמסבירה את הקשר בין מוטיבציה מכוילת להישגים.

3. לשלושת הפריטים מהימנות נמוכה למדי (במדגם הישראלי המהימנות היא 0.42) ומושפעת בעיקר מפריט אחד מתוך השלושה. לפריט אחר בשלושה יש מתאם נמוך מאוד

עם הפריטים האחרים והיה נכון להוציא אותו מהמדד, אם כי במקרה זה המדד היה מבוסס על מעט מדי פריטים. אם כן, המדד עצמו אינו מספק מבחינה פסיכומטרית.

4. אופן החישוב של המדד מבוסס על מישקול דיפרנציאלי של הפריטים. הפריט הראשון המנוסח באופן הפוך קיבל משקל של (-2), הפריט השני קיבל משקל (+1) והפריט השלישי קיבל משקל (+2). טווח הערכים בשאלה נע בין 1 ל 4. באופן זה, משיב שהסכים מאוד (ציון 4) שהתלמיד בפריט השלישי מראה מוטיבציה יקבל ציון ממושקל 8 על פריט זה ואילו משיב שמאוד לא הסכים (ציון 1) שהתלמיד בפריט הראשון מראה מוטיבציה יקבל ציון ממושקל 2- על פריט זה. למעשה, שני המשיבים מראים יכולת לזהות מוטיבציה אולם הציונים הממושקלים שהם מקבלים הם בכיוונים הפוכים. בנוסף, כדי לקבל את הערך במדד, סוכמו הציונים הממושקלים בשלושת הפריטים. הסכום אם כן נע בין (-5) ל (+10). מוטיבציה מכוילת גבוהה נקבעה עבור ערכים מעל 7, ומוטיבציה מכוילת נמוכה נקבעה עבור ערכים מתחת ל 8. אכן, כמעט כל משיב שקיבל ציון 8 ומעלה במדד ענה בהכרח באופן שתואם את התיאוריה (בחר בתשובות 1 או 2 לפריט הראשון, ובתשובות 3 או 4 לשני הפריטים האחרים). עם זאת, גם משיבים שקיבלו ציונים 5, 6 או 7 במדד הראו דפוסי תגובה דומים. לדוגמה, תלמיד שענה 2 (לא מסכים) לגבי הפריט הראשון, וענה 3 (מסכים) על שני הפריטים האחרים, קיבל ציון 5 וקוטלג כבעל מוטיבציה מכוילת נמוכה על אף שזיהה נכון לאיזה תלמיד יש מוטיבציה ולאיזה תלמיד אין. למעשה, ייתכן שהסיבה שהמשיב בחר באפשרות של "מסכים" ולא "מסכים מאוד" נובעת ממאפיינים הקשורים לאופי מילוי שאלונים באוכלוסיות שונות ולא למוטיבציה מכוילת. לדוגמה, בישראל ישנם תתי-קבוצות שנמנעות בד"כ מלענות תשובות קיצוניות בשאלונים, ותתי-קבוצות אחרות שבד"כ נוהגות לבחור רק בתשובות הקיצוניות. פועל יוצא מכל זה הוא שהאופן בו משיבי השאלון חולקו לבעלי מוטיבציה גבוהה ומוטיבציה נמוכה הינו שרירותי וככל הנראה לא באמת משקף את רמת המוטיבציה המכוילת שלהם.

לסיכום, יש להתייחס לממצאים לגבי מוטיבציה מכוילת בזהירות רבה. נראה שהמונח "מוטיבציה מכוילת" מתייחס למאפייני תלמידים שלא בהכרח באו לידי ביטוי בשאלות שעל פיהן נבנה המדד ושהסיבה לציונים הגבוהים של תלמידים בעלי מוטיבציה מכוילת חזקה נובעים ממאפיינים אחרים שאינם משתמעים מהמונח. לחילופין, יתרה מזאת, ייתכן שהאופן בו חושב המדד השפיע מאוד על עוצמת התוצאות שהתקבלו. קשה לדעת כיצד לפרש את התוצאות האלו מבלי הבנה עמוקה יותר של המונח "מוטיבציה מכוילת", ולצערנו אין כיום עדיין מחקר מספק בנושא זה.

בטלר, ר' (1996). הרצון ללמוד: המוטיבציה ללימודים והשלכותיה על העבודה הפסיכולוגית-יעוצית בבית הספר. בתוך א' לסט, וס' זילברמן (עורכים), *סוגיות בפסיכולוגיה של בית-הספר: שיקולים ויישומים*, ירושלים: מאגנס.

גרינברג, ז', כהן, א' וכהן א' (2012). השפעת מודל 'למידה מהצלחות' על תחושת ההצלחה של תלמידי מב"ר, *עיונים בחינוך (תמוז תשע"ב)*, עמ' 116-137.

ניסן, מ' (2001). הכרה בערך הלימודים כבסיס הנעה בבית הספר. *חינוך החשיבה*, 20, עמ' 119-143.

קפלן, א' ועשור, א' (2001). מוטיבציה ללמידה בבית הספר – הלכה ומעשה. *חינוך החשיבה*, 20, עמ' 13-35.

ראמ"ה (2017). אוריינות בקרב תלמידים בני 15 במדעים, בקריאה ובמתמטיקה: מבט ישראלי.

Atkinson, J. W., & Feather, N. T. (Eds.). (1966). *A theory of achievement motivation* (Vol. 66). New York: Wiley.

Center for Education Statistics and Evaluation (CESE), 2018. A review of the effects of early childhood education. Retrieved on 4/9/2018 from <https://www.cese.nsw.gov.au/publications-filter/a-review-of-the-effects-of-early-childhood-education>

Chatzisarantis, N. L., Hagger, M. S., Biddle, S. J., Smith, B., & Wang, J. C. (2003). A meta-analysis of perceived locus of causality in exercise, sport, and physical education contexts. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25(3), 284-306.

Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of educational research*, 71(1), 1-27.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227–268. doi:10.1207/S15327965PLI1104_01.

Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational psychologist*, 26(3-4), 325-346.

Dorn, E., Krawitz, M., Moujaes, C., Mourshed, M., Hall, S., & Schmutz, D. (2017). Drivers of student performance: Insights from the Middle East and North Africa, *McKinsey & Company*.

Duckworth, Peterson, Matthews, & Kelly. (2007). Grit: Perseverance and Passion for Long-Term Goals. *Journal of personality and social psychology*, 92(6), 1087-1011. 10.1037/0022-3514.92.6.1087

- Education Endowment Foundation (2018). *Metacognition and self-regulation, Education Foundation Endowment Teaching & Learning Toolkit*, July 2018. Retrieved from:
[https://educationendowmentfoundation.org.uk/pdf/generate/?u=https://educationendowmentfoundation.org.uk/pdf/toolkit/?id=138&t=Teaching%20and%20Learning%20Toolkit&e=138&s=.](https://educationendowmentfoundation.org.uk/pdf/generate/?u=https://educationendowmentfoundation.org.uk/pdf/toolkit/?id=138&t=Teaching%20and%20Learning%20Toolkit&e=138&s=)
- Guay, F., Ratelle, C. F., Roy, A., & Litalien, D. (2010). Academic self-concept, autonomous academic motivation, and academic achievement: Mediating and additive effects. *Learning and Individual Differences, 20*(6), 644–653. doi:10.1016/j.lindif.2010.08.001.
- Maehr, M. L. (1954). "Meaning and motivation," in R. Ames & C. Ames (Eds.), *Research on motivation in education: Student motivation* (Vol. 1, pp. 115-144). New York: Academic.
- Maehr, M. L., & Midgley, C. (1996). *Transforming school cultures*. Westview Press.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological review, 50*(4), 370.
- McClelland, D. C. (1961). *The achievement society*. Princeton, NJ: Von Nostrand.
- Mourshed, M., Krawitz, M., & Dorn, E. (2017). How to improve student educational outcomes: New insights from data analytics. *McKinsey & Company*.
- OECD (2017), "Where did equity in education improve over the past decade?", *PISA in Focus*, No. 68, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/33602e45-en>.
- Rogers, C. R. (1957). The necessary and sufficient conditions of therapeutic personality change. *Journal of consulting psychology, 21*(2), 95-103.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S., & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology, 39*(4), 342-358.
- Weiner, B. (1986). Attribution, emotion, and action. In R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior* (pp. 281-312). New York, NY, US: Guilford Press.