

5 בספטמבר 2022
ט' באלול תשפ"ב

מה מלמדים? כמה מלמדים? והאם יש קשר בין אלו ובין הישגים?

זרקור על מידת ההתאמה בין תוכניות הלימודים במדינות השונות בתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים ובין פריטי המבחנים במחקר טימס (2019), על היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה והמדעים במדינות אלו, ועל הקשר ביניהם להישגים לימודיים בתחומי הדעת.

1. רקע למחקר טימס

1.1 על מחקר TIMSS

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study, להלן "טימס") הוא מחקר בתחום החינוך שנועד להשוות בין הישגי תלמידים במדינות שונות לאורך זמן בתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים. המחקר נערך על ידי הארגון הבין-לאומי להערכת הישגים בחינוך¹, שבו חוברים יחדיו מוסדות מחקר לאומיים, מכוני מחקר או יחידות מחקר ממשלתיים וכן חוקרים ואנליסטים, ופועלים כדי לחקור, להבין ולשפר את החינוך ברחבי העולם. המחקר נערך במחזוריות של אחת לארבע שנים בקרב תלמידי כיתות ד' וכיתות ח' במדינות שונות ברחבי העולם.²

המחקר מבוסס על מערכת של מבחנים שבאמצעותם נאספים נתונים על הידע והמיומנויות של התלמידים במתמטיקה ובמדעים. כמו כן נאספים נתונים שעשויים לסייע בהסבר השונות בהישגים הלימודיים ובפירוש השינויים שחלים בהם. הנתונים עוסקים, לדוגמה, במאפייני רקע של התלמידים וגם – ובעיקר – נוגעים למאפיינים של בית-הספר והסביבה הלימודית וליישום תוכניות הלימודים בכל אחד מתחומי הדעת. נתונים אלו נאספים באמצעות שאלונים המועברים לתלמידים, למורים למתמטיקה ולמדעים, למנהל בית-הספר ולמנהל המחקר. באמצעות כלי ההערכה הללו מופקים מדדים חינוכיים המשמשים לניטור נקודות שוני ודמיון בין תלמידים במדינות שונות ובתוך המדינות.

1.2 סטנדרטים אחידים, מסגרת מושגית ומבחני הישגים

מרכז המחקר הבין-לאומי קובע מגוון סטנדרטים ופעולות שונות של בקרה כדי להבטיח את איכותם של חומרי המבחן ושל הליכי העברתו במדינות השונות באופן שיאפשר השוואה תקפה בין הישגי התלמידים. המרכז הבין-לאומי קובע את הסטנדרטים הנוגעים להליכי הביצוע של המחקר, כגון תהליך התרגום, דגימת בתי-הספר והתלמידים המשתתפים, קביעת תנאי ההיבחנות ובדיקת המבחנים, ועוד. סטנדרטים אלו אחידים ומשותפים לכל המדינות. המרכז הבין-לאומי גם עוקב אחר התנהלות ההליכים האלה, בודק אותם ואף מבצע חלק מן הפעולות.

נוסף על כך, המסגרת המושגית של המחקר נבנית על ידי צוותי מומחים בתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים ובהוראתם, בהשתתפות נציגי המדינות המשתתפות, לצד מומחים במדידה והערכה. אפשר לראות במסגרת המושגית סוג של "תוכנית לימודים עולמית" המשקפת היבטים מרכזיים בהוראת תחומי הדעת המשותפים למספר רב ככל האפשר של מדינות מקרב המדינות המשתתפות. אף שמסגרת זו מתעדכנת בכל מחזור מחקר, היא איננה משתנה במידה ניכרת ממחזור אחד למשנהו. פיתוח הפריטים במבחני הישגים נעשה על סמך המסגרת המושגית,

¹ International Association for the Evaluation of Educational Achievement, ובקיצור IEA.

² בישראל נערך המחקר בכיתות ח' בלבד.

בהליך שבו לוקחות חלק המדינות המשתתפות במחקר. פריטי המבחנים נבדקים בקפידה במחקר החלוץ בכל אחת מן המדינות. למדינות המשתתפות עומדת הזכות להמליץ אם להשאיר סעיף מסוים במסגרת המושגית ככתבו, לשנותו או להשמיטו, וכך גם בנוגע לפריטי המבחן. בשקלול המלצות המדינות, ובהתחשב בעמדת המומחים מטעם הארגון, זוכים לאישור המסגרת המושגית והמבחנים שפותחו לפיה. לתפיסת עורכי המחקר, אפשר לראות בגיבוש מסגרת מושגית ומבחני הישגים המוסכמים על המדינות המשתתפות ראיה לכך שכלי ההערכה הוגנים ומאפשרים השוואה בת-תוקף של הישגי תלמידים במדינות אלו.

1.3 מה בין הפריטים במבחני הישגים ובין תוכנית הלימודים המקומית?

בכל אחת מן המדינות ממנים מתאם מחקר לאומי (NRC - National Research Coordinator) המופקד על ניהול המחקר וביצועו, והוא מצוי בקשר עם אנשי המטה הרלוונטיים, ובכללם מי שבקיאם בתוכנית הלימודים. בישראל, הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך (ראמ"ה) משמשת למעשה מתאם מחקר לאומי למן מחזור המחקר השלישי שנערך ב-2011, והיא מנהלת את המחקר ומשתתפת בוועד המנהל של הארגון המנהל ועורך את המחקר וכן בקביעת מדיניות המחקר.

מתאם המחקר הלאומי מתייעץ עם מומחים הבקיאם בתוכנית הלימודים המקומית, ומציין בעבור כל אחד מפריטי מבחני הישגים במתמטיקה ובמדעים אם הידע והמיומנות הנדרשים לפתרון הפריט באים לידי ביטוי בתוכנית הלימודים המיועדת לתלמידי כיתות ח'³. כיוון שיש תחומי תוכן או מיומנויות המיועדים לחלק מאוכלוסיית התלמידים ולא לכולה, פריט ייחשב כמי שמקבל ביטוי בתוכנית הלימודים (להלן "פריט שבכיסוי קוריקולרי") – זו המתוכננת עד למועד קיום המבחן – אם תנאי זה חל לפחות על מחצית מתלמידי כיתות ח'.

נוסף על כך נאספים נתונים באמצעות מנהלי בתי-הספר ומורי המתמטיקה והמדעים על אופן יישומה של תוכנית הלימודים בבית-הספר, בין היתר על תחומי התוכן הנלמדים בכיתה ועל דרכי ההוראה, וכן על היקף השעות המוקצות להוראתם. היקף השעות הוא משתנה חשוב המלמד על החשיבות המיוחסת להוראת המתמטיקה והמדעים, שכן הוא מאפשר ללמוד על החלק היחסי מכלל הלימודים בכיתות ח' המוקדש למקצועות אלו.

בחנית הקשרים בין היבטי הכיסוי הקוריקולרי והיקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה והמדעים ובין הישגי התלמידים בתחומי הדעת ברמה הבין-לאומית והצורך במבט רחב ומעמיק יותר בקשרים אלו

להלן נסקור בהרחבה את הממצאים על מידת ההתאמה בין הפריטים במבחני הישגים ובין תוכניות הלימודים במתמטיקה ומדעים ואת היקף השעות המוקצות להוראתם, מנקודת מבט בין-לאומית. לתיאור מקומה של ישראל בקרב המדינות חשיבות רבה, ובוודאי גם לבחינת הקשר בין היבטים אלו ובין ההישגים לימודיים. ברם, חשוב לזכור כי היבטים אלו, חשובים ככל שיהיו, אין בהם לבדם להסביר את השונות בהישגים, הן בין מדינות והן בתוך מדינה, שהרי נודעת חשיבות לא רק ל"מה" ו"כמה" מלמדים אלא גם ל"איך". במסמך קצר זה אין התייחסות להיבטים חשובים נוספים כגון דרכי ההוראה ואיכותן, ולהיבטים משיקים חשובים כמו האקלים הפדגוגי בכיתה, הסביבה הלימודית והתשתיות התומכות בהוראה-למידה-הערכה וכו'. לפיכך נדרשת זהירות בפרשנות הממצאים. את הקשרים בין היבטים שבמוקד מסמך זה ובין הישגים לימודיים במתמטיקה ומדעים יש לברר באמצעות כלים של סטטיסטיקה היסקית המביאה בחשבון מגוון של משתני רקע בית-ספריים, כיתתיים ואישיים, הנוגעים לתלמידים ולמוריהם כאחד, לצד המשתנים המערכתיים. הדבר יאפשר גם ללמוד אם תלמידים בפלחי אוכלוסייה מסוימים (מגזרי שפה, רקע חברתי-כלכלי או מגדרי וכו') רגישים יותר להיבטים אלו של היקף הכיסוי הקוריקולרי והיקף לימודי המקצוע.

³ במחקר טימס משתמשים במודל ולפיו לתוכנית לימודים בהגדרתה הרחבה יש שלושה היבטים: (1) תוכנית הלימודים המיועדת (Intended): זו שנקבעת ע"י רשויות החינוך בכל מדינה והמשקפת את הציפיות והמטרות של הוראת תחומי הדעת, כלומר מה מערכת החינוך מעוניינת שתלמידים ילמדו והאופן שבו יש לעשות זאת; (2) תוכנית הלימודים המופעלת (Implemented): זו המיושמת בכיתות בפועל והמשקפת כיצד המורים והמנהלים מפרשים את תוכנית הלימודים המיועדת וכיצד ובאיזו מידה הם מיישמים ומממשים אותה, כלומר מה נלמד בפועל בכיתות, ובכלל זה מאפייני המורים ודרכי ההוראה; (3) תוכנית הלימודים המושגת (Attained): זו שבאה לידי ביטוי בקרב התלמידים שלומדים את התכנים שבתוכנית הלימודים המופעלת, כלומר הישגי התלמידים ועמדותיהם כלפי מקצועות הלימוד.

2. מידת ההתאמה בין מבחני ההישגים ובין תוכניות הלימודים

2.1 מהי מידת ההתאמה ומה חשיבותה?

מבחני ההישגים במחקר טימס נועדו לכסות ידע בהיקף נרחב בתחומי תוכן שונים וכן מיומנויות חשיבה קוגניטיביות הנדרשים מהתלמידים בכיתות ח', בתחומי הדעת מתמטיקה ומדעים, כמשתקף במסגרת המושגית של המחקר. ברם, לא בהכרח כל הידע והמיומנויות הללו מקבלים ביטוי דומה בתוכניות הלימודים במדינות השונות, שכן לכל מדינה תוכנית לימודים שונה וייחודית. לצד זאת, אי-אפשר לפתח מבחן שמידת ההתאמה בין הפריטים שבו לבין תוכנית הלימודים בתחום הדעת הנתון תהיה זהה בכל המדינות, ובעיקר כאשר מדינות רבות משתתפות במחקר. לפיכך, הבדלים בין מידת ההתאמה בין מבחני ההישגים במחקר טימס לבין תוכניות הלימודים במדינות השונות הם בלתי נמנעים. נגזר מכך שמבחני ההישגים במחקר טימס כוללים פריטים הבוחנים ידע בתחומי תוכן או מיומנויות שייתכן כי אינם מוכרים לתלמידים במדינות מסוימות. מידת ההלימה בין התכנים, הידע והמיומנויות הנדרשים כדי לענות על פריטי מבחן ההישגים במחקר טימס ובין אלו שבתוכנית הלימודים בכל מדינה נקראת "כיסוי קוריקולרי" (Test curricular coverage). ככל שהערך של הכיסוי הקוריקולרי, המבוטא כשיעור יחסי, גבוה יותר, כך התכנים, הידע והמיומנויות הנדרשים כדי לענות על פריטים רבים יותר (או הציון/ניקוד הניתן לפריטים אלו) באים לידי ביטוי בתוכנית הלימודים המקומית במדינה נתונה. בהקשר זה עולות מספר שאלות מרכזיות מנקודת המבט של מארגני המחקר ושל המדינות המשתתפות בו כאחד:

✓ מה שיעורם של הפריטים במבחני ההישגים במחקר טימס שכדי לענות עליהם נדרשים ידע ומיומנויות שיש להם כיסוי בתוכנית הלימודים המקומית (פריטים שבכיסוי קוריקולרי מקומי)? ומה שיעורם של הפריטים שאינם כאלה?

✓ באיזו מידה שיעור הכיסוי הקוריקולרי שונה בין המדינות השונות שהשתתפו במחקר? שאלות אלו מובילות לשאלות נוספות שמעוררות עניין במדינות רבות המשתתפות במחקר, ועניין הוא הקשר שבין הכיסוי הקוריקולרי ובין הישגים לימודיים בתחומי הדעת. בהן:

✓ מה היה ממוצע ההישגים של תלמידי המדינה אילו נבחנו אך ורק על הפריטים שבכיסוי תוכנית הלימודים במדינה?

✓ האם ובאיזו מידה ממוצע זה שונה מהממוצע המבוסס על כלל פריטי המבחן?

✓ האם ובאיזו מידה מיקום המדינות לפי ממוצע הישגיהן בתחום דעת מסוים היה שונה אילו נבחנו תלמידיהן רק בפריטים שבכיסוי תוכנית הלימודים במדינה?

לממצאים הנוגעים לשאלות אלו חשיבות רבה הן לשם ביסוס התוקף של השוואת הישגי תלמידים ממדינות שונות, והן לצורך קבלת החלטות ברמת המדינות בדבר מתן פרשנות לממצאי המחקר ועיצוב מדיניות חינוכית.

כדי להשיב על שאלות אלו, מארגני המחקר מחשבים את מידת ההתאמה בין הפריטים במבחני ההישגים לבין תוכנית הלימודים בכל אחת מן המדינות המשתתפות במחקר (Test-Curriculum Matching Analysis, ובקיצור TCMA) עבור כל תחום דעת בנפרד, קרי – מה החלק היחסי של פריטי המבחן אשר הידע והמיומנויות הנדרשים כדי לענות עליהם באים לידי ביטוי בתוכנית הלימודים במתמטיקה ובמדעים בכל אחת מן המדינות.⁴ מידע שכזה

⁴ יש לשים לב לכך שנקודת המוצא ב-TCMA היא פריטי המבחן. מתאם המחקר ומומחים הבקאים בתוכנית הלימודים המקומית בודקים יחד ומציינים אם הידע והמיומנויות הנדרשים כדי לענות על כל אחד ואחד מן הפריטים האלה מכוסים בתוכנית הלימודים. אולם לא מתקיימת בדיקה הפוכה שבוחנת מה מתוך תחומי התוכן, ממדי הידע והמיומנויות שיש להם כיסוי בתוכנית הלימודים המקומית במדינה מסוימת בא (או לא בא) לידי ביטוי בפריטי מבחני ההישגים במחקר טימס. להרחבה על השיטה וממצאיה, שהוצגה בפעם הראשונה על סמך מחקר טימס 2003, ראו:

Hencke, J., Rutkowski, L., Neuschmidt, O., & Gonzalez, E. (2009). Curriculum coverage and scale correlation on TIMSS 2003. In von Davier, M. & Hastedt, D. (eds.), IERI Monograph Series Volume 2 (pp. 85–112). Hamburg: IERI Institute.

סקירה ברמת פריט וכיסוי קוריקולרי בכל מדינה שהשתתפה במחקר טימס 2019 זמינה במאגר הנתונים של המחקר: Fishbein, B., Foy, P., & Yin, L. (2021). TIMSS 2019 User Guide for the International Database. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-database/>

מאפשר גם ללמוד אם יש קשר בין מידת הכיסוי הקוריקולרי ובין הישגי התלמידים בתחומי הדעת מזווית ראייה בין-לאומית (בהשוואה בין מדינות) ומזווית ראייה לאומית (בהשוואה בתוך מדינה) כאחד. כך, אפשר לראות אם יש מתאם בין שיעור הכיסוי הקוריקולרי במדינה ובין ממוצע הישגי תלמידיה בתחום הדעת. כמו כן, עבור כל מדינה אפשר לקחת אך ורק את פריטי המבחן שבכיסוי קוריקולרי מקומי, לחשב את ממוצע הישגי התלמידים בה אך ורק בפריטים אלו, ולבחון אם הוא שונה מהממוצע של הישגי התלמידים באותה המדינה בכלל פריטי המבחן, או לחלופין להשוות להישגי תלמידים במדינות אחרות אך ורק בפריטים אלו.⁵

2.2 הממצאים

הממצאים הנוגעים למתמטיקה מוצגים ב**לוח 1**, ולמדעים – ב**לוח 2**. המדינות מסודרות בסדר יורד על פי ממוצע הישגי תלמידיהן בתחום הדעת, כמוצג בטור השני.

בחלקו העליון של כל לוח מוצגים הפריטים שמתאם המחקר הלאומי בכל אחת מן המדינות ציין כי יש להם כיסוי קוריקולרי, הן מבחינת מספרם והן מבחינת הציון/הניקוד המרבי המוקנה להם. במחקר טימס 2019 כללו מבחני ההישגים במתמטיקה 206 פריטים (217 נקודות), ובמדעים – 211 פריטים (233 נקודות).⁶

בכל טור מוצגים ממוצעי ההישגים של התלמידים בכל אחת מן המדינות אך ורק בפריטים שבכיסוי קוריקולרי במדינה ששמה מוצג בראש הטור. בכל שורה מוצגים הממוצעים של הישגי התלמידים במדינה ששמה מוצג בצד ימין בשורה, בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בכל אחת מן המדינות בטורים השונים. ברקע תכלת (במתמטיקה) או ירוק (במדעים) מוצגים ממוצעי ההישגים של תלמידי המדינה אך ורק בפריטים שבכיסוי קוריקולרי במדינה זו.

מתמטיקה

הידע והמיומנויות הנדרשים לפתרון 200 מתוך 206 פריטי מבחן טימס 2019 מכוסים בתוכנית הלימודים במתמטיקה לתלמידי כיתות ח' בישראל, דהיינו – כיסוי קוריקולרי בשיעור של כ-97% (**לוח 1**). שיעור זה גבוה משיעור הכיסוי הממוצע במדינות שהשתתפו במחקר, העומד על 92%.

ב-9 מדינות דווח על כיסוי קוריקולרי מלא של 100% (הונגריה וארה"ב, שממוצע הישגיהן במתמטיקה דומה לממוצע בישראל, וכן קזחסטן, בחרין, רומניה, איחוד האמירויות הערביות, ירדן, מלזיה ומצרים – כולן מדינות שהישגי תלמידיהן במתמטיקה נמוכים משל תלמידי ישראל). כמעט בכל שאר המדינות שהשתתפו במחקר, 29 מדינות מתוך 30, שיעור הכיסוי הקוריקולרי עומד על 75% או יותר, ורק בקפריסין השיעור נמוך יותר (68%). ברוב המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במתמטיקה שיעור הכיסוי הקוריקולרי עומד על 97% ויותר (למעט ליטא ואוסטרליה, שבהן שיעור הכיסוי הקוריקולרי הוא כ-90%).

ככלל, לא נמצא קשר בין שיעור הכיסוי הקוריקולרי במדינה ובין ממוצע ההישגים של תלמידיה במתמטיקה (**תרשים 1**, פאנל ימני עליון). כך, לדוגמה, במדינות הבולטות לטובה בממוצע הישגיהן במתמטיקה אין בהכרח שיעור כיסוי גבוה יותר (כיסוי של 86% עד 96% בחמש המדינות המובילות). כמו כן, יש מדינות ששיעור הכיסוי הקוריקולרי בהן דומה לזה שבשראל, ואילו ממוצע ההישגים של תלמידיהן גבוה מהממוצע בישראל (לדוגמה: סינגפור), דומה לזה שבשראל (לדוגמה: אירלנד ואנגליה) או נמוך ממנו במידה ניכרת (לדוגמה: עומאן וערב הסעודית).

כאמור לעיל, בכל טור **לוח 1** התא המודגש (ברקע תכלת) משקף את הציון של תלמידי המדינה אך ורק בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי. בישראל – כצפוי, יש לציין – לא נמצא פער של ממש ביניהם: ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי עומד על 520 נקודות, לעומת ממוצע של 519 נקודות בכלל פריטי המבחן במתמטיקה. בדומה לישראל, במרבית המדינות ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי דומה לממוצע בכלל פריטי המבחן או גבוה ממנו אך במעט (פערים של נקודות אחדות, שהן בטווח שגיאת הדגימה). כך, ב-27 מדינות (ובהן ישראל)

⁵ ריכוז הממצאים מוצג בנספח C בדוח המחקר הבין-לאומי:

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

⁶ נתונים אלו מתייחסים למבחן הממוחשב eTIMSS, שישראל השתתפה בו.

מתוך 39 המדינות שהשתתפו במחקר, הפער בין ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי לבין הממוצע בכלל פריטי המבחן עמד על נקודה לכל היותר, וב-6 מדינות אחרות הפער היה 2 עד 4 נקודות. הפער הגדול ביותר נרשם בלבנון (10 נקודות), ואחריה בקפריסין (6 נקודות), בטאיוואן, יפן, הונג קונג ורוסיה (5 נקודות כל אחת) (**תרשים 1**, פאנל אמצעי עליון). עוד עולה מהתרשים כי במדינות אלו שבהן הפערים גדולים באופן יחסי גם הכיסוי הקוריקולרי נמוך יחסית (**תרשים 1**, פאנל שמאלי עליון). למעשה, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר הפער הממוצע עומד על כ-1.5 נקודות בלבד.

קיימת אפשרות, גם אם אקראית, שהפריטים שאינם בכיסוי קוריקולרי במדינה מסוימת הם פריטים שנוטים להיות בדרגת קושי גבוהה יותר, לעסוק בתחום תוכן שנחשב מסובך יותר ולהצריך ידע מורכב יותר או מיומנויות מסדר גבוה (או להפך: הפריטים בדרגת קושי נמוכה יותר וכו'). במצב כזה נצפה שלא רק ממוצע ההישגים של תלמידי אותה מדינה בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי יהיה גבוה מהממוצע בכלל פריטי המבחן (או נמוך ממנו), אלא שמגמה דומה תתקיים במדינות נוספות (גם אם בפער מצומצם יותר). הממצאים מלמדים שמגמה שנמצאה במדינה מסוימת איננה בהכרח משותפת לכל המדינות, כאשר בוחנים בכל אחת מהן את ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי של המדינה המסוימת לעומת ממוצע ההישגים בכלל הפריטים. ניקח לדוגמה את הפריטים שבכיסוי קוריקולרי בקפריסין, שאיננה נמנית עם המדינות המובילות בהישגי תלמידיהן במתמטיקה או הממוקמות בתחתית מדרג המדינות. ממוצע הישגיהם של תלמידי בקפריסין בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי, כלומר לפי תוכנית הלימודים בקפריסין, גבוה ב-6 נקודות מממוצע הישגיהם בכלל פריטי המבחן. גם בגאורגיה נמצאה מגמה דומה (ממוצע ההישגים בפריטים אלו, שבכיסוי קוריקולרי בקפריסין, גבוה ב-7 נקודות מהממוצע בכלל הפריטים), אך במרבית המדינות ממוצע ההישגים בפריטים אלו איננו שונה במידה ניכרת מהממוצע בכלל הפריטים (הפרשים של 4 נקודות לכל היותר), ובצרפת אף נמצאה מגמה הפוכה (הממוצע בפריטים אלו נמוך ב-5 נקודות מן הממוצע הכללי). דוגמה אחרת היא הפריטים שבכיסוי קוריקולרי בלבנון, הנמצאת בחלקו התחתון של מדרג המדינות לפי ממוצע הישגי תלמידיהן במתמטיקה. ממוצע ההישגים של תלמידי לבנון בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי, כלומר לפי תוכנית הלימודים בלבנון, גבוה ב-10 נקודות מממוצע הישגיהם בכלל פריטי המבחן. גם בטאיוואן, ברוסיה, בגאורגיה ובמצרים נמצאה מגמה דומה אף כי מתונה יותר (ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בלבנון גבוה ב-5 עד 6 נקודות מהממוצע בכלל הפריטים), אך במרבית המדינות ממוצע ההישגים בפריטים אלו איננו שונה במידה ניכרת מהממוצע בכלל הפריטים (הבדלים של 4 נקודות לכל היותר). באיראן, לעומתן, נמצאה מגמה הפוכה (הממוצע בפריטים אלו נמוך ב-5 נקודות מן הממוצע הכללי).

הסתכלות אחרת על חשיבות הכיסוי הקוריקולרי היא לבחון אם ממוצע ההישגים של תלמידי ישראל במתמטיקה היה שונה במידה ניכרת לו נבחנו אך ורק בפריטים שבכיסוי קוריקולרי של מדינה זו או אחרת (השורה של ישראל המודגשת ברקע אפור). לשם כך יש לבחון את ממוצעי ההישגים בשורה של ישראל, המוצגים בעבור הפריטים שבכיסוי קוריקולרי בכל אחת מן המדינות ששמה מוצג בראש הטור. מן הנתונים עולה כי ממוצע הישגי התלמידים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי של כל אחת משאר המדינות שהשתתפו במחקר הוא בטווח שבין 517 (בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בניו זילנד) לבין 523 נקודות (בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בקפריסין), כלומר ± 3 נקודות בהשוואה לממוצע הישגיהם בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי בישראל. הדבר ממחיש שגם לו נבחנו תלמידי ישראל רק בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בכל אחת משאר המדינות שהשתתפו במחקר, ממוצע הישגיהם לא היה שונה במידה ניכרת. מצד שני, לו נבחנו התלמידים בכל המדינות אך ורק על פריטי המבחן שבכיסוי קוריקולרי בישראל (העמודה של ישראל המודגשת ברקע אפור), בין שהפריטים כלולים בכיסוי הקוריקולרי המקומי באותה מדינה ובין שאינם, מדרג המדינות על פי ממוצע הישגי התלמידים במתמטיקה היה נשאר בעינו. התבוננות באלכסון שבו מוצגים ממוצעי ההישגים של כל מדינה ומדינה אך ורק בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי יכולה לחזק ממצאים אלו: אפשר לראות שמדרג המדינות נותר דומה בעיקרו למדרג המבוסס על הישגי התלמידים בכלל פריטי המבחן במתמטיקה (אף כי נוכחנו לדעת שיש שונות בין המדינות בשיעורי הכיסוי הקוריקולרי).

מדעים

הידע והמיומנויות הנדרשים לפתרון 131 מתוך 211 פריטי מבחן טימס 2019 מכוסים בתוכנית הלימודים במדעים לתלמידי כיתות ח' בישראל, דהיינו – כיסוי קוריקולרי של 62% (לוח 2).⁷ שיעור זה נמוך משיעור הכיסוי הקוריקולרי הממוצע במדינות שהשתתפו במחקר, העומד על 83%. מעניין לציין כי שיעורי הכיסוי הקוריקולרי במדינות שבהן המדעים נלמדים כתחום אינטגרטיבי, ובהן ישראל, דומים לשיעורי הכיסוי במדינות שבהן המדעים נלמדים כתחומים נפרדים. זאת ועוד, במרבית המדינות שיעור הכיסוי במתמטיקה גבוה משיעור הכיסוי במדעים, או לפחות דומה לו. הפער ניכר בעיקר ביפן ובצרפת (כ-40%) וכן בישראל ובמצרים (35%). תמונה הפוכה נרשמה בצ'ילה, בשבדיה וברוסיה (כ-10%).

רק ב-4 מדינות דווח על כיסוי קוריקולרי מלא של 100% (בחרין, קזחסטן, איחוד האמירויות הערביות ורומניה – כולן מדינות שהישגי תלמידיהן במדעים נמוכים משל תלמידי ישראל). במרבית שאר המדינות שהשתתפו במחקר (25 מתוך 35)⁸ שיעור הכיסוי הקוריקולרי עומד על 75% או יותר. ב-8 מדינות, ובהן ישראל, שיעור הכיסוי גבוה מ-50% אך נמוך מ-75%, ורק בקפריסין וביפן פחות ממחצית הפריטים (45%) זוכים לכיסוי קוריקולרי. ברוב המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגיהן במדעים הכיסוי הקוריקולרי הוא לפחות 80% ועד 95%, למעט אירלנד והונג קונג (כ-70%), וכאמור השיעור נמוך אף יותר בישראל (62%).

כלל, לא נמצא קשר של ממש בין שיעור הכיסוי הקוריקולרי במדינה ובין ממוצע ההישגים של תלמידיה במדעים (תרשים 1, פאנל ימני תחתון). כך, לדוגמה, במדינות הבולטות לטובה בממוצע הישגיהן במדעים אין בהכרח שיעור כיסוי גבוה יותר (כיסוי של 45% עד 82% בארבע המדינות המובילות). כמו כן יש מדינות ששיעור הכיסוי הקוריקולרי בהן דומה לשיעור בישראל אולם ממוצע הישגיהן גבוה הרבה יותר בהשוואה לממוצע בישראל (לדוגמה: סינגפור) או נמוך ממנו במידה ניכרת (לדוגמה: מצרים ולבנון).

בדומה לתיאור הממצאים במתמטיקה, כך גם במדעים – בכל טור בלוח 2 התא המודגש (ברקע ירוק) משקף את הציון של תלמידי המדינה אך ורק בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי. בישראל ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי עומד על 517 נקודות, לעומת ממוצע של 513 נקודות בכלל פריטי המבחן במדעים. בדומה לישראל, במרבית המדינות ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי דומה לממוצע בכלל פריטי המבחן או גבוה ממנו אך במעט (פערים של נקודות אחדות, שהן בטווח שגיאת הדגימה). ב-20 מתוך 39 המדינות שהשתתפו במחקר, הפער בין ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי לבין הממוצע בכלל פריטי המבחן עמד על נקודה לכל היותר, וב-11 מדינות אחרות (ובהן ישראל) הפער היה 2 עד 4 נקודות. הפער הגדול ביותר נרשם בלבנון (17 נקודות) ואחריה ביפן, סינגפור וקפריסין (12-14 נקודות) (תרשים 1, פאנל אמצעי תחתון). עוד אפשר לראות כי במדינות שבהן הפערים גדולים יחסית גם הכיסוי הקוריקולרי נמוך יחסית (תרשים 1, פאנל שמאלי תחתון). למעשה, בכלל המדינות שהשתתפו במחקר הפער הממוצע עומד על כ-3.2 נקודות בלבד (כפול מהפער המקביל במתמטיקה).

גם עבור פריטי המדעים קיימת אפשרות, גם אם אקראית, שהפריטים שאינם בכיסוי קוריקולרי במדינה מסוימת נוטים להיות בדרגת קושי גבוהה יותר, לעסוק בתחום תוכן שנחשב מסובך יותר ולהצריך ידע מורכב יותר או מיומנויות מסדר גבוה (או להפך: הפריטים בדרגת קושי נמוכה יותר וכו'). במצב כזה נצפה שלא רק ממוצע ההישגים של תלמידי אותה המדינה בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי יהיה גבוה מהממוצע בכלל פריטי המבחן, אלא שמגמה דומה תתקיים במדינות נוספות (גם אם בפער מצומצם יותר). הממצאים מלמדים שמגמה שנמצאה במדינה מסוימת איננה בהכרח משותפת לכל המדינות, כאשר בוחנים בכל אחת מהן את ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי במדינה המסוימת לעומת ממוצע ההישגים בה בכלל הפריטים. ניקח לדוגמה את הפריטים שבכיסוי קוריקולרי בסינגפור, המדינה המובילה בהישגי תלמידיה במדעים. ממוצע הישגיהם של תלמידי סינגפור בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי, כלומר לפי תוכנית הלימודים בסינגפור, גבוה ב-13 נקודות מממוצע הישגיהם בכלל פריטי המבחן. גם בלבנון, בקטאר ובירדן נמצאה מגמה דומה (ממוצע ההישגים בפריטים אלו, שבכיסוי קוריקולרי

⁷ בהתייחס למספר הפריטים. מבחינת הציון היחסי המרבי הניתן לפריטים אלו, מדובר על כיסוי של 64% מהציון הכללי.

⁸ 25 מדינות בהסתמך על מספר הפריטים, 26 מדינות בהסתמך על הציון היחסי המרבי של הפריטים הללו.

בסינגפור, גבוה ב-8 נקודות, ב-6 נקודות וב-5 נקודות בהתאמה, מהממוצע בכלל הפריטים), אך במרבית המדינות ממוצע ההישגים בפריטים אלו איננו שונה במידה ניכרת מהממוצע בכלל הפריטים (הבדלים של 4 נקודות לכל היותר). בפינלנד, אירלנד, איטליה, ניו זילנד ונורבגיה אף נמצאה מגמה הפוכה (הממוצע בפריטים אלו נמוך ב-5 עד 6 נקודות מן הממוצע הכללי). דוגמה אחרת היא הפריטים שבכיסוי קוריקולרי בלבנון, הממוקמת בתחתית מדרג המדינות לפי ממוצע הישגי תלמידיה במדעים. ממוצע הישגיהם של תלמידי לבנון בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי, כלומר לפי תוכנית הלימודים בלבנון, גבוה ב-17 נקודות מממוצע הישגיהם בכלל פריטי המבחן. גם בסינגפור, הונג קונג, בקטאר, איחוד האמירויות הערביות, גאורגיה ומרוקו נמצאה מגמה דומה אף כי מתונה יותר (ממוצע הישגיהם בפריטים אלו, שבכיסוי קוריקולרי בלבנון, גבוה ב-5 עד 8 נקודות מהממוצע בכלל הפריטים), אך במרבית המדינות ממוצע ההישגים בפריטים אלו איננו שונה במידה ניכרת מהממוצע בכלל הפריטים (הבדלים של 4 נקודות לכל היותר). בקוריאה הדרומית, פינלנד, ניו זילנד וצ'ילה אף נמצאה מגמה הפוכה (הממוצע בפריטים אלו נמוך ב-5 נקודות מן הממוצע הכללי).

כאמור לעיל, הסתכלות אחרת על חשיבות הכיסוי הקוריקולרי היא לבחון אם ממוצע ההישגים של תלמידי ישראל במדעים היה שונה במידה ניכרת לו נבחנו אך ורק בפריטים שבכיסוי קוריקולרי של מדינה זו או אחרת. לשם כך יש לבחון את ממוצעי ההישגים בשורה של ישראל, המוצגים בעבור הפריטים שבכיסוי קוריקולרי של כל אחת מן המדינות ששמה מוצג בראש הטור. מן הנתונים עולה כי ממוצע הישגי התלמידים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי של כל אחת משאר המדינות שהשתתפו במחקר הוא בטווח של 512 (בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בקפריסין, וגם באלו שבכיסוי קוריקולרי בגיאורגיה או בערב הסעודית) עד 519 נקודות (בפריטים שבכיסוי קוריקולרי בצרפת), כלומר לכל היותר הפרש של 5 נקודות לעומת ממוצע הישגיהם בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי בישראל. הדבר ממחיש שגם לו נבחנו תלמידי ישראל רק בפריטים שבכיסוי בכל אחת משאר המדינות שהשתתפו במחקר, ממוצע הישגיהם לא היה שונה במידה ניכרת. מצד שני, לו נבחנו התלמידים בכל המדינות אך ורק על פריטי המבחן שבכיסוי קוריקולרי של ישראל (העמודה של ישראל המודגשת ברקע אפור), בין שהפריטים כלולים בכיסוי הקוריקולרי המקומי באותה מדינה ובין שאינם, מדרג המדינות על פי ממוצע הישגי התלמידים במדעים היה נשאר בעינו. התבוננות באלכסון שבו מוצגים ממוצעי ההישגים של כל מדינה ומדינה אך ורק בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי יכולה לחזק ממצאים אלו: אפשר לראות שמדרג המדינות נשאר דומה בעיקרו למדרג המבוסס על הישגי התלמידים בכלל פריטי המבחן במדעים (אף כי נוכחנו לדעת שיש שונות בין המדינות בשיעורי הכיסוי הקוריקולרי).

2.3 סיכום, דיון והשלכות

שיעור הכיסוי של פריטי מבחן טימס 2019 בתוכנית הלימודים במתמטיקה בישראל גבוה מאוד לכשעצמו (97%), ואף גבוה במעט מממוצע שיעורי הכיסוי הקוריקולרי במדינות המשתתפות (92%). לעומת זאת, שיעור הכיסוי הקוריקולרי במדעים בישראל נמוך הרבה יותר (רק 62%), וגם נמוך במידה רבה משיעור הכיסוי הקוריקולרי בממוצע המדינות (83%). תופעה זו איננה ייחודית לישראל, ונמצא כי במרבית המדינות שיעור הכיסוי במתמטיקה גבוה משיעורו במדעים, או לפחות דומה לו.

במרבית המדינות ממוצע ההישגים של מדינה בפריטים שבכיסוי קוריקולרי דומה לממוצע בכלל פריטי המבחן או גבוה ממנו (לרוב אך במקצת: במרבית המקרים הפערים אינם מגיעים לכדי מובהקות סטטיסטית). הדבר נכון בשני תחומי הדעת, מתמטיקה ומדעים. ברמה הבין-לאומית, הן במתמטיקה והן במדעים לא נמצא קשר בין שיעור הכיסוי הקוריקולרי ובין ממוצע ההישגים בתחום הדעת (תרשים 1, פאנל ימני).⁹ משמעות הדבר היא שהבדלים בשיעורי הכיסוי הקוריקולרי אינם מסבירים את ההבדלים בממוצעי ההישגים בין מדינות, ואינם משפיעים במידה ניכרת על מדרג המדינות המשקף את הביצועים היחסיים של תלמידי המדינות השונות.¹⁰ בקרב המדינות שהישגי תלמידיהן

⁹ יודגש כי אין בהכרח הלימה בין ממצאים ברמה הבין-לאומית לבין אלו ברמה הלאומית. כלומר, לעיתים יש קשר בין משתנה מסוים לבין הישגי תלמידים במדינה נתונה, ואף במדינות רבות, כאשר בוחנים בכל מדינה את תלמידיה. אך בראייה בין-לאומית, כאשר בוחנים ברמת מדינות את המשתנה האמור ואת ממוצעי ההישגים בתחום הדעת בכל מדינה, לא בהכרח נמצא קשר שכזה. לדוגמה ראו פרק העוסק בעמדות התלמידים כלפי לימודי המתמטיקה והמדעים במחקר טימס 2019:

https://meyda.education.gov.il/files/Rama/timss/TIMSS_2019_REPORT.pdf

¹⁰ להרחבה ראו גם:

גבוהים מאוד בתחום דעת נתון יש כאלו ששיעור הכיסוי הקוריקולרי בהן גבוה יחסית, ויש אחרות ששיעור הכיסוי בהן נמוך יחסית. כך גם בקרב המדינות שהישגי תלמידיהן נמוכים מאוד בתחום דעת נתון. כאשר מסתכלים על מדינות שממוצעי הישגיהן דומים, לרוב הן נבדלות מאוד בשיעורי הכיסוי הקוריקולרי, וגם להפך: כאשר מסתכלים על מדינות עם שיעורי כיסוי קוריקולרי דומים אפשר למצוא ביניהן הבדלים ניכרים בממוצעי הישגים בתחום הדעת. ממצאים אלו אינם תומכים בהשערה ולפיה מעל שיעור מסוים של כיסוי קוריקולרי תלמידים יכולים להצליח גם בפריטים שאינם כלולים בכיסוי, ואילו מתחת לסף זה הם יתקשו בכך.

גם ברמה הלאומית לרוב לא נמצא פער של ממש בין ממוצע ההישגים של תלמידי מדינה נתונה אך ורק בפריטים שבכיסוי הקוריקולרי המקומי ובין ממוצע הציון שלהם בכלל פריטי המבחן. הדבר בולט במתמטיקה יותר מבמדעים. נקל לפרש ממצא זה, לפחות במבט ראשון, ולהסיק ממנו כי אין כל חשיבות, כביכול, לשיעור הכיסוי הקוריקולרי, וכי הישגי התלמידים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי דומים במידה רבה להישגיהם בפריטים שאינם כאלה. אך יש לבחון את הדבר לנוכח הממצא כי המדינות שנמצא בהן פער גדול יחסית (לדוגמה: לבנון וקפריסין, בשני תחומי הדעת) מתאפיינות בשיעורי כיסוי קוריקולרי נמוכים. ממצא זה מספק הסבר אפשרי הנועץ בשיטה ששימשה לחישוב הפער, שהרי הפריטים שבכיסוי הקוריקולרי משותפים לשני הממוצעים הללו. כיוון שכך, יש אפקט של מוסך, ואפקט זה ניכר יותר ככל ששיעור הכיסוי גבוה יותר. משמעות הדבר היא שגם אם יש הבדל ניכר בין ביצועי תלמידים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי ובין ביצועיהם בפריטים שאינם כאלה, יהיה קשה להיווכח בכך אם שיעור הכיסוי הקוריקולרי גבוה, שכן אז ממוצע ההישגים בכלל פריטי המבחן יהיה דומה לממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי. הסבר עקרוני זה רלוונטי במיוחד לתחום הדעת מתמטיקה, שבו שיעורי הכיסוי הקוריקולרי גבוהים מאוד במרבית המדינות.

נוסף על האמור לעיל, אפשר ללמוד לא מעט מן המדינות שהכיסוי הקוריקולרי בהן נמוך יחסית. בחלקן, כאמור, נרשמו פערים ניכרים בין ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי לבין ממוצע ההישגים בכלל הפריטים, ואילו באחרות כמעט לא נמצאו פערים כאלה (לדוגמה: בצרפת – 57% כיסוי קוריקולרי במדעים ופער של 2 נקודות; במרוקו – 82% כיסוי קוריקולרי במתמטיקה ופער של 2 נקודות). כלומר, ייתכן שבמדינות מסוימות אכן אין משקל רב לכיסוי הקוריקולרי בכל הנוגע להישגי התלמידים. הסברים לכך אפשר לתלות, בין היתר, בכמה גורמים: (1) המבנה הספיראלי של תוכנית הלימודים, שלפיו תכנים שאינם חלק מתוכנית הלימודים לתלמידי כיתות ז'-ח' כבר נלמדו בבית הספר היסודי, ולכן תלמידים עשויים לגלות בקיאות בהם; (2) כאשר תלמידים עוסקים בלמידה משמעותית של מיומנויות ועקרונות החוצים תחומי תוכן, בדרכים שבונות הבנה מעמיקה ואינן מבוססות על שינון גרידא, הם רוכשים יכולת העברה (transfer) ויישום מתחום תוכן אחד למשנהו; (3) בדומה לכך, 'חוכמת ההיבחות' מאפשרת לתלמידים להשליך משאלה אחת על אחרת, בעיקר כאשר המבחן איננו זר לתלמידים ודומה למבחנים בית-ספריים בתחומי הדעת הנבדקים.

בחינה של מידת ההתאמה בין הפריטים במבחני ההישגים לבין תוכנית הלימודים בכל אחת מן המדינות שהשתתפו במחקר מלמדת כי במרביתן שיעור הכיסוי הקוריקולרי גבוה יחסית, כלומר חלק הארי של התכנים והמיומנויות הנדרשים כדי לענות על פריטי המבחן באים לידי ביטוי בתוכנית הלימודים המקומית. הדבר איננו מפתיע לנוכח העובדה שהמסגרת המושגית של המחקר, בכל תחום דעת, נבנית על ידי מומחים בתחומי הדעת ובהוראתם, וכן שהמדינות המשתתפות במחקר הסכימו על המסגרת המושגית שממנה ייגזרו פריטי המבחן.

מן המסגרת המושגית אפשר ללמוד על ההסכמה בין מומחים, בראייה בין-לאומית, בדבר השאלה מה נדרש מתלמידי כיתה ח' בכל תחום דעת ומה הן המגמות העכשוויות בעיצוב תוכניות לימודים. לדבר חשיבות רבה, ויש בו כדי ללמד על עיצוב תוכניות לימודים במדינות שונות ולהשפיע עליו. אך לצד זאת שמור מקום מרכזי למטרות, לחזון ול'אני מאמין' הייחודיים לכל מדינה ומדינה. הללו מותאמים לתנאים הקיימים בכל מדינה ולתפיסה החינוכית הרווחת בה, שהם שמעצבים את תוכניות הלימודים המקומיות ומכתיבים מה יילמד, באילו דרכים, כיצד יוערך, וכן הלאה.

Wagner, J., & Hastedt, D. (2022). Valuing curriculum-based international large-scale assessments. Ensuring alignment with national curricula in IEA studies. IEA Compass: Briefs in Education No. 16. Amsterdam, The Netherlands: IEA.

3. היקף לימודי המתמטיקה והמדעים

3.1 הקדמה

לצד הכיסוי הקוריקולרי, קרי מידת ההלימה בין התכנים, הידע והמיומנויות הנדרשים כדי לענות על הפריטים שבמבחן ההישגים במחקר טימס ובין אלו שבתוכנית הלימודים בכל מדינה, יש חשיבות גם להיבטים משיקים נוספים, ובהם, בין השאר, היקף השעות המוקצות להוראת המקצוע (ואין בכך כדי לגרוע מהחשיבות המיוחסת לחקירה של דרכי ההוראה, איכות ההוראה וכו'). אפשר לראות בכיסוי הקוריקולרי היבט שנוגע ל'מה' מתוך פריטי המחקר נלמד במדינה נתונה, ובהיקף שעות ההוראה היבט שנוגע ל'כמה' נלמד, כלומר הקצאת משאב הזמן להוראת ה'מה' (ושאר התכנים, הידע והמיומנויות שבתוכנית הלימודים). היקף השעות המוקצות להוראת מקצוע מסוים יכול לשמש מדד לחשיבות ולמשקל המיוחסים להוראת מקצוע זה במערכת החינוך במדינה נתונה.

3.2 הממצאים

במחקר טימס 2019 נעשה ניסיון לעמוד על היקף ההוראה באמצעות שאלונים למורים ולמנהלים. מהצלבה בין דיווחי מנהלים על מספר ימי הלימוד בשנה ומספר ימי הלימוד בשבוע לבין דיווחי המורים למתמטיקה ולמדעים על מספר שעות ההוראה השבועיות במקצוע חושב היקף השעות המוקדשות להוראת המתמטיקה ולהוראת המדעים בשנת הלימודים (לוח 3).¹¹

מתמטיקה

בישראל מוקצות 158 שעות בשנה להוראת המתמטיקה בכיתות ח', וזאת לעומת 137 בלבד בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר. השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בישראל הן 14.1% מתוך סך של 1,118 שעות הוראה שנתיות, ואילו בממוצע המדינות הן פלח קטן מזה במעט מכלל שעות ההוראה (13.4%). לפיכך לא זו בלבד שהיקף השעות בישראל גדול יותר בהשוואה לממוצע המדינות, אלא שגם חלקו היחסי מכלל הלימודים בולט וגדול יותר. זאת ועוד, ישראל נמצאת בחלקו העליון של מדרג המדינות מבחינת היקף שעות ההוראה במתמטיקה (מקום 7 מתוך 39 מדינות).

בצמרת מדרג המדינות מבחינת היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בכיתות ח' נמצאות צ'ילה (200 שעות), דרום אפריקה, עומאן ואיחוד האמירויות הערביות (175 עד כ-180 שעות). ממוצע ההישגים במתמטיקה בכל המדינות הללו נמוך מהממוצע בישראל, ובעיקר בדרום אפריקה ועומאן, המצויות בתחתית מדרג המדינות בממוצע הישגיהן במתמטיקה. לעומת זאת, רק כ-100 עד 105 שעות הוראה בשנה מוקצות להוראת המתמטיקה בקפריסין, איראן ושבדיה (בשלושתן ההישגים נמוכים בהשוואה לישראל) וכן ביפן ובקוריאה הדרומית (הנמנות עם המדינות המובילות בהישגי תלמידיהן במתמטיקה). בחמש מדינות היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה הוא 16% או יותר מתוך סך שעות ההוראה השנתיות (בראשן לבנון עם 17.7% ואחריה עומאן עם 16.9%), ואילו בעשר מדינות שיעור השעות המוקצות להוראת המתמטיקה נמוך מ-12% (רק 10.3% ביפן).

כמעט בכל המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגי תלמידיהן במתמטיקה היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בשנה קטן יותר מבישראל (מ-108 שעות באירלנד ועד 141 שעות באוסטרליה), למעט היקף שעות דומה בארה"ב (154 שעות).

¹¹ הנתון הנשען על דיווח עצמי של מנהלים ומורים במדינות השונות איננו מדויח במסמך זה במפורט, בשל מגבלה הנובעת מאופן טיוב הנתונים ומייצוגיות הנתונים, וכך בחלק לא מבוטל מן המדינות הנתונים מתייחסים לפחות מ-85% מהתלמידים ולעיתים אף לפחות מ-70% מהם. עם זאת אפשר ללמוד בקווים כלליים על היקף הוראת המקצוע.

במדינות שבהן המדעים נלמדים כתחומי דעת נפרדים היקף ההוראה מתבסס על סך השעות המוקצות להוראת כל תחומי התוכן המדעיים (ביולוגיה, כימיה, פיזיקה ומדעי כדור הארץ).

מדעים

בישראל 126 שעות בשנה מוקדשות להוראת המדעים בכיתות ח', וזאת לעומת היקף רחב יותר של 137 בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר. השעות המוקצות להוראת המדעים בישראל הן 11.3% מתוך סך של 1,118 שעות הוראה שנתיות, ואילו בממוצע המדינות הן מהוות פלח גדול יותר מכלל הלימודים (13.4%). לפיכך, לא זו בלבד שהיקף השעות בישראל קטן יותר בהשוואה לממוצע המדינות, אלא שגם חלקו היחסי מכלל הלימודים קטן יותר. ישראל נמצאת במרכז מדרג המדינות מבחינת היקף שעות ההוראה במדעים (מקום 20 מתוך 39 מדינות).

בצמרת מדרג המדינות מבחינת היקף השעות המוקצות להוראת המדעים בכיתות ח' נמצאות לבנון (243 שעות), גאורגיה, קזחסטן, רוסיה וליטא (כ-220 שעות). השתיים האחרונות מקדימות את ישראל במדרג המדינות מבחינת ממוצע הישגי תלמידיהן במדעים, ואילו הממוצע של ישראל גבוה מזה של שלוש הראשונות, ובעיקר לבנון הנמצאת בתחתית המדרג. לעומת זאת, פחות מ-90 שעות הוראה בשנה מוקדשות להוראת המדעים בקוריאה הדרומית (הנמנית עם המדינות המובילות בהישגי תלמידיהן במדעים), באירלנד (שדומה לישראל בממוצע הישגי תלמידיה), בנורבגיה, באיראן ובאיטליה (בכולן ההישגים נמוכים בהשוואה לישראל, ובאיטליה מוקצות להוראת המדעים רק 70 שעות). מתוך עשר המדינות שבהן היקף השעות המוקצות להוראת המדעים הוא הגבוה ביותר, בתשע מדינות המדעים נלמדים כתחומי דעת נפרדים (ואילו בעומאן הם נלמדים כמקצוע אינטגרטיבי). בשלוש מדינות השעות המוקצות להוראת המדעים הן יותר מ-25% מתוך סך שעות ההוראה השנתיות (בראשן גאורגיה עם 26.1% ולבנון ורוסיה עם 25.3%), ואילו בשבע מדינות שיעור השעות המוקצות להוראת המדעים נמוך מ-10% (6.6% בלבד באיטליה ו-8.9% באירלנד).

רק בחלק מן המדינות הדומות לישראל בממוצע הישגייהן במדעים היקף השעות המוקצות להוראת המדעים דומה לזה שבִּישראל (בטורקיה 121 שעות, בשבדיה ובפורטוגל כ-132 שעות), בחלקן ההיקף קטן מזה שבִּישראל (בהונג קונג 104 שעות, באירלנד ובאנגליה כ-90 שעות), ובארה"ב הוא גדול יותר (140 שעות).

3.3 סיכום ודין

ממכלול הממצאים עולה כי היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בישראל בשנה (158 שעות, שהן 14.1% מתוך סך השעות) גבוה מממוצע המדינות שהשתתפו במחקר (137 שעות – 13.4%), וזאת בניגוד להיקף השעות המוקצות להוראת המדעים בישראל בשנה (126 שעות – 11.3% מתוך סך השעות), שהוא נמוך מממוצע המדינות (137 שעות – 13.4%).

ברמת המדינות נמצא שאין קשר בין היקף השעות המדווחות המוקצות להוראת תחום הדעת ובין ממוצע ההישגים של המדינה בתחום הדעת, והדבר תקף הן במתמטיקה והן במדעים. עם זאת, **אין להסיק מהרמה הבין-לאומית לרמה הלאומית**. אין להקיש מהיעדר הקשר בין המשתנים הללו ברמה הבין-לאומית כי בכל מדינה ומדינה יישמרו ההישגים אף אם היקף השעות המוקצות להוראת המקצוע יהיה נמוך מהקיים, או לחלופין – אין בכך כדי לשלול הישגים גבוהים יותר במדינה נתונה לו היה היקף השעות המוקצות להוראות המקצוע גבוה יותר.

זאת ועוד, חשוב מאוד לעמוד על מאפייני דרכי ההוראה, ובעיקר פרקטיקות להוראה איכותית המדגישות תהליך חקר ומיומנויות החיניות לתחומי הדעת ושימוש בטכנולוגיות שונות, ועל הזמן המוקצה להן. הללו יפורטו במסמך ייעודי נפרד.

מעניין לציין כי במרבית המדינות שהשתתפו במחקר הן לכיתות ח' והן לכיתות ד'¹² יש עלייה ניכרת בהיקף השעות המוקצות להוראת המדעים בחטיבת הביניים לעומת בית-הספר היסודי, לעיתים פי 3 ואף פי 4, מה שמשקף את החשיבות המיוחסת להוראת המדעים עם המעבר לחטיבה. במתמטיקה, לעומת זאת, נרשמה מגמה הפוכה.

¹² ישראל אינה משתתפת במחקר טימס המיועד לכיתות ד' אלא רק במחקר המיועד לכיתות ח', ועל כן אי-אפשר להכלילה בהשוואה זו.

4. הקשר בין היקף לימודי המתמטיקה והמדעים ומידת ההתאמה בין מבחני ההישגים לבין תוכניות הלימודים

4.1 השערה

סברה רווחת היא שכלל שהיקף השעות המוקצות להוראת המקצוע בשנה גדול יותר, כך תוכנית הלימודים עשירה ומעמיקה יותר וכוללת יותר תכנים ומיומנויות, ועל כן ייתכן שמידת ההתאמה בין מבחני ההישגים לבין תוכניות הלימודים תהיה גבוהה יותר. ממצאי מחקר טימס 2019 מאפשרים לבחון השערה זו.

4.2 הממצאים

בטרם נפרט בנוגע לקשר, במידה שהוא קיים, בין שני המשתנים הללו, נזכיר כי במתמטיקה היקף השעות המוקצות להוראת המקצוע בישראל (158 שעות) גבוה מממוצע המדינות (137 שעות), וגם שיעור הכיסוי הקוריקולרי במתמטיקה (כ-97%) גבוה מממוצע המדינות (92%). לעומת זאת, במדעים הן היקף השעות המוקצות להוראת המקצוע בישראל (126 שעות) והן שיעור הכיסוי הקוריקולרי בה (62%) נמוכים מהערכים המקבילים בממוצע המדינות (137 שעות ו-83%, בהתאמה).

מתמטיקה

ככלל, לא נמצא קשר של ממש בין היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בשנה במדינה כלשהי לבין שיעור הכיסוי הקוריקולרי בה (**תרשים 2**, פאנל ימני). יש לזכור כי יש שונות נמוכה יחסית בין המדינות ברמת הכיסוי הקוריקולרי, מה שעשוי לתרום להיעדר הקשר בין משתנה זה ובין היקף שעות ההוראה במקצוע.

כך או כך, מקרב המדינות שבהן היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה הוא מהגבוהים ביותר, בחלקן שיעור הכיסוי הקוריקולרי גבוה יחסית (דרום אפריקה: 182 שעות הוראה בשנה ו-94% כיסוי; עומאן: 178 שעות ו-96% כיסוי; איחוד האמירויות הערביות: 175 שעות ו-100% כיסוי), ואילו באחרות הוא נמוך יחסית (צ'ילה: 200 שעות ורק 84% כיסוי; לבנון: 170 שעות ו-79% כיסוי). מצד שני, קפריסין בולטת לרעה בשני מדדים אלו (102 שעות ורק 68% כיסוי – שניהם הנמוכים ביותר מקרב כל המדינות). במדינות שבהן הכיסוי הקוריקולרי הוא מלא (100%, 9 מדינות), טווח השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בשנה רחב ונע מ-115 שעות (הונגריה) ועד 175 שעות (איחוד האמירויות הערביות).

מדעים

ככלל, נמצא קשר חיובי רופף בין היקף השעות המוקצות להוראת המדעים בשנה במדינה כלשהי לבין שיעור הכיסוי הקוריקולרי בה (**תרשים 2**, פאנל שמאלי). כך, בחמש מתוך שבע המדינות שבהן היקף השעות המוקצות להוראת המדעים הוא מהגבוהים ביותר, שיעור הכיסוי הקוריקולרי עומד על 90% לפחות ועד 100% (קזחסטן, רומניה, הונגריה, ליטא ורוסיה). בגאורגיה שיעור הכיסוי דומה לממוצע המדינות (84%), ורק בלבנון הוא נמוך ממנו (65%). מצד שני, יש מדינות שבהן אין מתאם בין המשתנים. כך באיטליה היקף השעות המוקצות להוראת המדעים הוא הנמוך ביותר (רק 70 שעות), אך שיעור הכיסוי הקוריקולרי גבוה מאוד (97%). במדינות שבהן שיעור הכיסוי הקוריקולרי מלא או קרוב למלא (95% ועד 100%, 9 מדינות), טווח השעות המוקצות להוראת המדעים בשנה רחב ונע מ-70 שעות (איטליה) ועד 221 שעות (קזחסטן).

4.3 סיכום

בממוצע המדינות שהשתתפו במחקר טימס 2019, היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה בשנה דומה להיקף השעות במדעים (כ-137 שעות), ועל כן החלק היחסי של הוראת המתמטיקה, מתוך סך שעות ההוראה השנתיות, דומה לזה של מדעים (כ-13.4%). ברמה הבין-לאומית, במתמטיקה לא נמצא קשר בין היקף השעות המוקצות להוראת המקצוע בשנה לבין שיעור הכיסוי הקוריקולרי, ואילו במדעים נמצא ביניהם קשר חיובי רופף למדי.

מזווית הראייה המקומית, בישראל הן היקף השעות המוקצות בישראל להוראת המתמטיקה והן שיעור הכיסוי הקוריקולרי במקצוע זה גבוהים בהשוואה לממוצע המדינות, ואילו במדעים מדדים אלו בישראל נמוכים בהשוואה לממוצע המדינות. מעניין לציין כי בשני תחומי הדעת ההישגים של ישראל גבוהים מממוצע המדינות, אך באופן יחסי התמונה טובה מעט יותר במתמטיקה בהשוואה למדעים (והדבר בא לידי ביטוי הן בממוצע הציון הכולל והן בשיעור התלמידים המצטיינים – מבחינת פער מערך ההשוואה הבין-לאומי ומיקום יחסי גבוה יותר במדרג המדינות).

לוח 1: מידת ההתאמה בין הפריטים במבחן ההישגים **במתמטיקה** לבין תוכנית הלימודים במדינות שהשתתפו במחקר – שיעור הכיסוי הקוריקולרי ומוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי

	מספר פריטים	כל פריט המבחן	סינגפור	טאיוואן	קוריאה הדרומית	יפן	הונג קונג	הסיה	אירלנד	ליטא	ישראל	אוסטרליה	הונגריה	אנגליה	ארצות הברית	פינלנד	נורבגיה	שבדיה	קפריסין	פורטוגל	איטליה	טורקיה	קזחסטן	צרפת	ניו זילנד	בהריין	חממה	איחוד האמירויות	גאורגיה	מלזיה	איראן	קזאכ	צ'ילה	לבנון	ירדן	מצרים	עומאן	כווית	ערב הסעודית	דרום אפריקה	מרוקו	
	206	198	185	185	177	177	170	170	200	183	200	188	206	202	206	198	193	177	140	187	194	197	206	196	177	206	206	206	186	205	184	186	174	162	205	206	198	186	201	194	169	
		96%	90%	90%	86%	86%	86%	83%	97%	89%	97%	91%	100%	98%	100%	96%	94%	86%	68%	91%	94%	96%	100%	95%	86%	100%	100%	100%	100%	90%	100%	89%	90%	84%	79%	100%	96%	90%	98%	94%	82%	
	217	209	195	194	186	186	187	180	211	194	211	198	217	213	217	209	204	187	148	198	204	208	217	207	187	217	217	217	195	216	194	197	185	172	216	217	209	197	211	205	179	
		96%	90%	89%	86%	86%	86%	83%	97%	89%	97%	91%	100%	98%	100%	96%	94%	86%	68%	91%	94%	96%	100%	95%	86%	100%	100%	100%	100%	90%	100%	89%	91%	85%	79%	100%	96%	91%	90%	98%	94%	82%
כיסוי קוריקולרי בכל אחת מהמדינות שהשתתפו במחקר																																										

ממוצע המבוסס על כל פריט המבחן	סינגפור	טאיוון	קוריאה הדרומית	יפן	הונג קונג	רוסיה	אירלנד	ליטא	ישראל	אוסטרליה	הונגריה	אנגליה	ארצות הברית	פינלנד	נורבגיה	שבדיה	קפריסין	פורטוגל	איטליה	טורקיה	קזחסטן	צרפת	ניו זילנד	בהריין	חממה	איחוד האמירויות	גאורגיה	מלזיה	איראן	קזאכסטן	צ'ילה	לבנון	ירדן	מצרים	עומאן	כווית	ערב הסעודית	דרום אפריקה	מרוקו					
סינגפור	616	617	616	615	617	615	616	616	616	616	612	616	616	616	616	614	614	614	618	616	616	612	616	616	613	616	616	616	616	616	616	618	618	618	616	616	616	616	616	616	616	616		
טאיוון	612	613	617	611	611	615	613	615	613	613	612	612	612	612	612	611	611	611	613	614	611	612	612	611	611	612	612	612	612	612	613	613	617	613	613	613	613	614	612	612	613	618		
קוריאה הדרומית	607	608	606	610	606	607	605	603	607	605	607	606	607	607	607	605	604	604	609	605	605	606	607	604	603	607	607	607	607	604	607	604	607	604	608	607	606	606	606	607	605	609		
יפן	594	593	593	595	592	592	595	591	592	594	594	593	594	594	593	592	592	591	592	593	593	594	594	592	594	594	594	594	594	591	594	594	590	594	593	592	592	592	592	592	592	593		
הונג קונג	578	578	578	581	578	579	578	580	578	578	578	578	578	578	578	580	577	578	577	579	578	578	578	575	578	578	578	578	578	580	579	580	579	580	578	579	578	580	578	578	579			
חסייה	543	544	546	546	540	546	543	545	544	544	542	543	543	543	544	543	541	541	544	545	543	543	543	540	543	543	543	543	545	544	544	544	544	544	543	543	544	544	543	543	543			
אירלנד	524	524	526	526	524	524	524	524	524	525	524	524	524	524	524	525	522	525	523	521	524	524	524	526	524	524	524	524	525	524	525	524	525	525	524	524	524	524	524	524	524			
ליטא	520	522	520	522	521	522	521	520	523	521	520	521	520	521	521	522	519	522	523	521	521	520	518	519	517	518	517	518	518	518	517	517	517	515	517	518	517	517	517	517	517	517		
ישראל	519	520	520	519	520	519	520	519	518	520	519	519	519	519	519	520	519	518	523	518	518	520	519	518	517	517	517	517	519	519	518	518	519	520	519	518	518	517	517	517	517	517		
אוסטרליה	517	516	515	516	519	516	515	518	517	518	517	517	517	518	517	518	519	519	517	516	516	518	517	518	517	518	517	518	518	516	517	518	518	518	517	517	517	517	517	517	517	517		
הונגריה	517	515	517	515	518	517	517	517	517	517	517	517	517	517	517	515	516	517	515	518	515	515	517	515	515	515	515	515	515	515	515	515	515	516	515	515	515	515	515	515	515	515		
אנגליה	515	512	514	515	515	514	515	515	515	516	515	515	515	515	516	516	516	516	514	515	514	515	515	514	514	515	515	515	515	515	515	515	516	515	515	515	515	515	515	515	515	515		
ארצות הברית	515	514	515	515	515	514	515	515	515	516	515	515	515	515	516	516	516	516	514	516	514	515	515	514	514	515	515	515	515	515	515	515	515	516	515	515	515	515	515	515	515	515	515	
פינלנד	509	509	509	510	509	509	511	509	510	509	509	509	509	509	509	510	510	510	509	509	509	509	510	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	
נורבגיה	503	503	501	504	506	503	504	502	503	504	503	503	503	503	503	504	504	504	502	504	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	
שבדיה	503	502	503	502	504	506	504	502	503	504	503	503	503	503	503	504	504	504	503	504	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	502	503	502	503	502	502	502	502	502	502	
קפריסין	501	501	501	502	501	501	501	502	501	502	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	499	501	501	501	501	501	502	502	502	502	501	502	501	501	501	501	501	501	501	501	
פורטוגל	500	500	500	500	501	500	500	500	501	500	500	500	500	500	500	500	500	497	500	498	498	498	498	501	501	501	501	501	501	501	501	501	500	501	500	501	500	501	500	500	500	500	500	
איטליה	497	498	498	496	497	498	496	498	498	497	498	497	498	498	498	498	498	500	498	498	498	497	498	498	498	498	498	498	499	498	499	498	498	497	498	497	498	497	498	497	498	498		
טורקיה	496	496	495	496	495	496	495	495	494	496	496	496	496	496	496	496	496	496	498	494	494	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	496	494	495	494	495	495	495	495	495	495	495		
קזחסטן	488	488	488	489	487	488	488	488	488	488	486	488	488	488	488	487	490	488	486	486	486	488	488	484	487	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488
צרפת	483	481	481	482	484	481	481	482	483	483	482	482	483	483	483	482	483	484	483	482	482	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	483	481	482	481	482	481	482	481	482	481	482	481	
ניו זילנד	482	480	481	480	484	481	480	479	480	481	482	482	481	482	482	480	483	483	480	482	482	481	482	482	482	482	482	482	481	482	482	482	481	481	482	481	480	481	479	482	481	482	481	
בהריין	481	479	480	479	482	481	480	478	481	480	481	481	481	481	481	482	480	481	480	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	480	480	481	481	481	481	481	481	481	481	481		
חממה	479	480	482	479	477	479	479	482	481	479	479	479	479	479	479	480	483	476	478	480	483	476	478	479	479	479	479	479	479	479	479	478	478	480	480	479	480	480	480	480	480	480		
איחוד האמירויות	473	474	474	473	473	474	474	474	473	473	473	473	473	473	473	472	474	472	475	474	472	472	473	473	473	473	473	473	473	474	473	473	474	474	474	474	473	473	473	473	473	473		
גאורגיה	461	462	465	463	460	464	466	466	463	462	461	461	461	461	461	461	463	468	463	461	461	461	462	461	461	461	461	461	461	461	461	462	461	461	462	461	461	461	461	461	461	461		
מלזיה	461	461	460	461	461	461	462	464	461	461	461	461	461	461	461	461	460	462	461	461	461	461	462	461	461	461	461	461	461	461	461	461	462	461	461	461	461	461	461	461	461	461		
איראן	446	445	446	445	446	446	446	444	448	441	448	443	443	443	443	443	444	446	447	446	447	446	447	446	446	446	446	446	446	446	446	445	446	445	446	445	446	445	446	445	446			
קזאכסטן	443	443	444	444	444	444	444	445	443	443	443	443	443	443	443	444	443	445	443	443	443	443	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443		
קזאכסטן	441	440	441	440	441	441	440	440	442	441	440	441	441	441	441	441	440	442	441	441	440	442	441	441	441	441	441	441	441	441	441	440	442	440	441	441	441	441	441	441	441	441		
צ'ילה	429	430	428	430	429	429	433	432	431	429	431	429	429	429	429	430	433	426	428	429	429	429	429	429	429	429	429	429	428	428	428	428	428	428	428	428	428	428	428	428	428	428		
לבנון	420	419	420	417	420	420	418	419	417	419	420	419	420	420	420	419	421	419	420	420	420	420	420																					

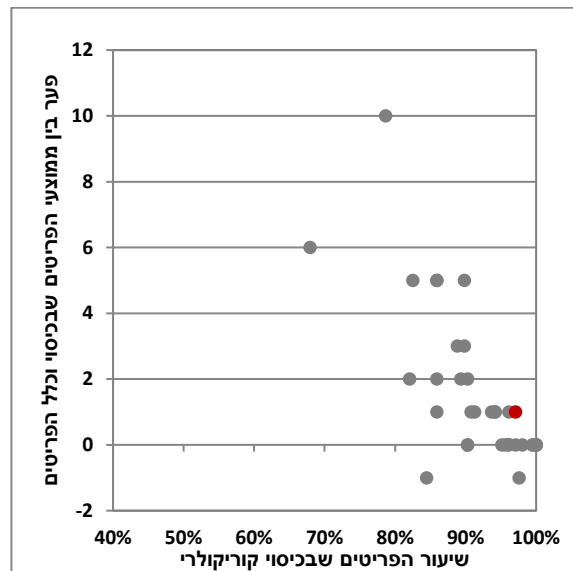
לוח 2: מידת ההתאמה בין הפריטים במבחן ההישגים **במדעים** לבין תוכנית הלימודים במדינות שהשתתפו במחקר – שיעור הכיסוי הקוריקולרי וממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי

מספר פריטים	כל פריטי המבחן	סינופטר	טאוואן	יפן	קורואה ודחמית	פינלנד	רוסיה	ליטא	הונגריה	אוסטריה	אירלנד	אירצות הברית	שבדיה	פורטוגל	אנגליה	טורקיה	ישראל	הונג קונג	איטליה	מזלנד	טורבניה	צרפת	בחריין	קפריסין	קזחסטן	קסאר	אחד האמירויות	רומניה	צ'ילה	מלזיה	עומאן	ירדן	איאן	אוגריה	סוית	ערב הסעודית	מרוקו	מצרים	לבנון	דרום אפריקה	
		138	174	95	159	198	193	197	199	208	157	148	186	201	175	194	171	131	150	204	171	181	121	211	96	211	181	211	211	199	202	199	177	177	178	191	168	138	123	193	
		65%	82%	45%	75%	94%	91%	93%	99%	99%	74%	70%	88%	95%	83%	92%	81%	62%	71%	97%	81%	86%	57%	100%	45%	100%	86%	100%	100%	100%	94%	99%	96%	94%	84%	84%	84%	80%	65%	58%	91%
		154	195	109	177	216	215	219	215	230	175	163	206	221	195	215	189	149	166	226	189	202	131	233	110	233	201	233	233	220	231	224	219	197	193	198	211	184	152	139	214
		66%	84%	47%	76%	93%	92%	94%	99%	99%	75%	70%	88%	95%	84%	92%	81%	64%	71%	97%	81%	87%	56%	100%	47%	100%	86%	100%	100%	100%	99%	96%	94%	85%	83%	85%	91%	79%	65%	60%	92%
כיסוי קוריקולרי בכל אחת מהאמירויות שהשתתפו במחקר																																									

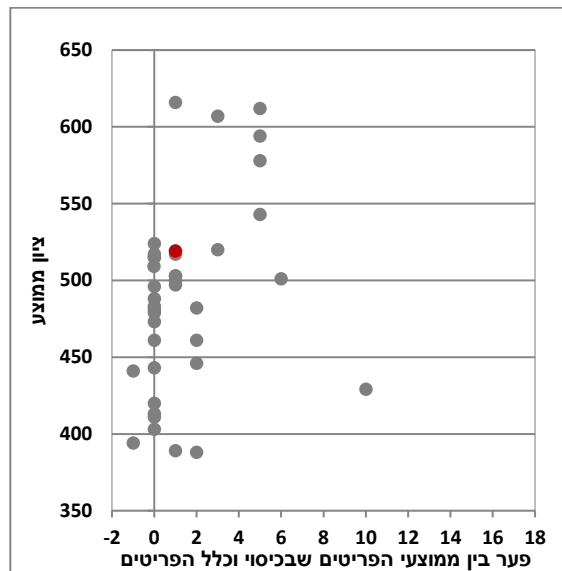
ממוצע המבוסס על כל פריטי הרשת המבחן	סינפור	טואון	יפן	קוריאה הדרומית	פינלנד	רוסיה	ליטא	הונגריה	אוסטרליה	ארלנד	ארצות הברית	שבדיה	פורטוגל	אנגליה	טורקיה	ישראל	הונג קונג	אסיה	מזלנד	טורבניה	צרפת	בחריין	קפריסין	קזחסטן	קטאר	איחוד האמירויות	רומניה	צ'ילה	מלזיה	עומאן	ירדן	איטליה	ארגנטינה	כווית	ערב הסעודית	מרוקו	מצרים	לבנון	דרום אפריקה			
סינפור	608	574	574	575	572	571	572	574	569	572	571	574	575	574	571	565	572	570	574	571	566	570	565	574	576	574	570	574	573	573	569	565	568	569	568	567	572	568	608	616	610	
טואון	574	571	574	574	572	571	572	574	574	572	571	574	575	574	571	561	572	570	574	571	566	570	565	574	576	574	570	574	573	573	569	565	568	569	568	567	572	568	608	576	575	
יפן	570	568	570	558	562	568	560	562	569	561	568	569	569	569	561	562	563	566	569	566	570	565	570	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	
קוריאה הדרומית	561	558	558	557	557	558	560	562	561	562	561	562	562	562	561	562	563	566	566	566	565	560	561	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558	
פינלנד	543	538	542	538	542	541	543	542	539	542	542	544	544	541	541	537	543	542	543	538	541	543	539	543	541	543	541	543	542	542	543	542	540	544	540	542	542	542	542	542	542	
הונגריה	543	541	541	543	542	541	543	542	544	542	541	544	544	544	541	542	543	542	543	536	538	541	537	536	534	533	534	534	533	533	533	534	534	533	533	533	533	533	533	533	533	
אוסטרליה	534	530	532	524	527	533	530	527	533	528	530	529	528	528	528	528	528	528	529	528	528	528	528	527	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528	
ארלנד	523	517	522	517	522	517	524	524	524	523	523	522	523	522	523	524	519	524	523	522	525	522	522	522	521	523	521	523	522	522	523	522	520	521	520	522	522	522	522	522	522	
ארצות הברית	522	518	522	516	520	524	524	524	524	523	523	522	522	522	521	521	521	519	522	520	522	522	522	521	522	521	522	520	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522	
שבדיה	521	517	520	517	523	522	520	522	519	522	521	522	522	522	521	521	513	525	521	522	523	522	522	520	521	520	521	520	521	520	522	522	520	521	520	522	522	522	522	522	522	
פורטוגל	519	518	518	519	520	519	519	519	518	519	518	517	517	517	518	516	516	516	516	519	518	519	518	519	518	519	518	519	518	517	518	517	516	518	519	518	519	518	519	518	519	
אנגליה	517	518	518	519	520	519	519	519	518	519	518	517	517	517	518	516	516	516	516	519	518	519	518	519	518	519	518	519	518	517	518	517	516	518	519	518	519	518	519	518	519	
טורקיה	515	517	516	515	517	516	515	517	516	515	517	516	515	513	519	516	519	515	513	519	516	515	513	519	516	515	517	516	515	510	516	517	516	515	514	517	516	515	514	517	515	
ישראל	513	517	513	514	514	514	514	514	515	514	514	513	513	513	513	517	516	513	513	513	514	519	513	512	513	514	513	519	514	516	513	513	514	515	514	512	514	512	514	515	514	
הונג קונג	504	503	503	507	504	501	501	504	503	501	501	500	502	501	505	499	508	503	504	504	506	500	500	502	504	503	500	500	502	500	503	504	500	503	502	503	502	503	503	503	503	504
אסיה	500	494	501	497	500	501	500	499	500	501	499	500	496	500	500	497	500	500	500	500	499	500	500	499	496	500	497	503	501	500	500	499	500	499	500	499	500	499	500	500	500	
מזלנד	498	494	491	498	496	495	498	499	499	499	498	499	499	499	499	501	493	498	499	500	495	499	495	499	496	499	501	494	501	498	499	499	499	499	498	497	498	499	498	499		
טורבניה	495	490	492	496	496	495	494	499	500	495	499	495	495	495	496	489	496	496	495	497	495	494	499	495	493	495	497	495	499	497	495	494	496	495	499	498	499	498	499	498		
צרפת	489	486	485	486	489	489	488	488	489	486	487	488	488	488	487	482	482	487	488	488	488	488	488	487	486	487	486	488	489	488	488	488	489	489	489	488	489	488	489	488	489	
בחריין	484	487	487	486	487	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	483	487	485	488	484	485	488	484	486	484	484	484	484	486	487	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	
קפריסין	484	487	484	486	482	484	483	485	488	483	484	486	484	486	484	496	484	486	484	485	483	488	483	486	484	484	484	484	486	487	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	
קזחסטן	478	480	480	473	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	475	476	478	477	476	478	478	478	478	478	478	478	478	477	479	478	475	474	474	474	474	474	474	474	474		
קטאר	475	481	476	482	478	473	478	478	474	475	477	475	474	476	476	480	476	475	476	476	478	478	475	475	475	476	476	475	474	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	
איחוד האמירויות	470	466	475	467	469	471	469	470	467	470	469	465	468	469	471	464	465	468	469	470	466	469	467	470	469	470	469	470	470	470	466	468	470	471	469	470	469	470	469	470	466	
רומניה	462	458	461	455	461	462	462	462	462	462	460	464	463	462	461	461	464	463	462	462	460	462	462	462	460	462	460	462	460	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	462	
צ'ילה	460	464	459	464	463	464	460	459	460	461	462	458	456	461	460	460	460	460	459	460	464	464	457	460	459	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	
מלזיה	457	460	459	461	458	457	457	457	457	457	461	457	456	457	456	452	455	458	459	462	458	459	458	457	457	457	457	457	457	457	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	
עומאן	452	455	454	453	453	453	452	452	453	452	452	455	454	454	451	451	452	454	455	454	453	453	452	450	452	450	452	453	453	452	453	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	
ירדן	449	449	447	445	448	448	449	449	449	449	449	448	448	448	448	442	442	448	449	446	446	446	445	445	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	
ארגנטינה	447	447	446	449	444	446	444	447	448	446	444	447	446	447	446	444	444	447	446	445	444	444	443	441	431	431	431	431	431	432	432	432	432	431	431	431	431	431	431	431		
כווית	444	447	445	444	443	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	447	446	445	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444		
ערב הסעודית	431	430	430	430	431	431	430	431	430	432	430	432	431	430	431	432	430	432	430	432	432	432	432	431	431	431	431	431	431	432	432	432	432	431	431	431	431	431	431	431	431	
מרוקו	394	396	396	396	394	396	396	394	396	395	394	392	393	396	391	392	393	396	391	398	398	398	398	399	397	394	389	394	396	395	394	395	394	395	394	395	394	395	394	395		
מצרים	389	389	389	389	388	389	389	389	389	389	389	388	388	388	388	389	389	388	388	387	387	387	387	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389		
לבנון	377	382	382	382	375	378	379	377	377	377	380	377	377	377	377	376	374	376	376	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377	377		
דרום אפריקה	370	374	370	380	372	373	370	373	372	377	373	372	369	369	372																											

תרשים 1: הקשר בין מידת ההתאמה בין הפריטים במבחני ההישגים לבין תוכנית הלימודים (כיסוי קוריקולרי) ובין ממוצעי ההישגים ופערי ההישגים בפריטים שבכיסוי וכלל הפריטים

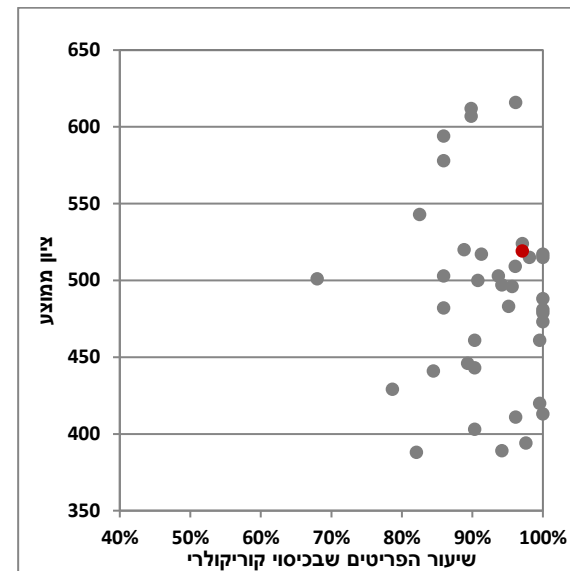
הפער בין ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי לממוצע ההישגים בכלל הפריטים כפונקציה של שיעור הפריטים שבכיסוי הקוריקולרי



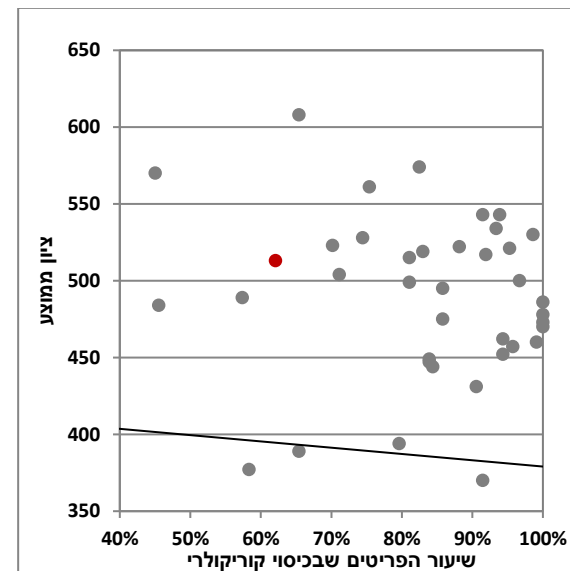
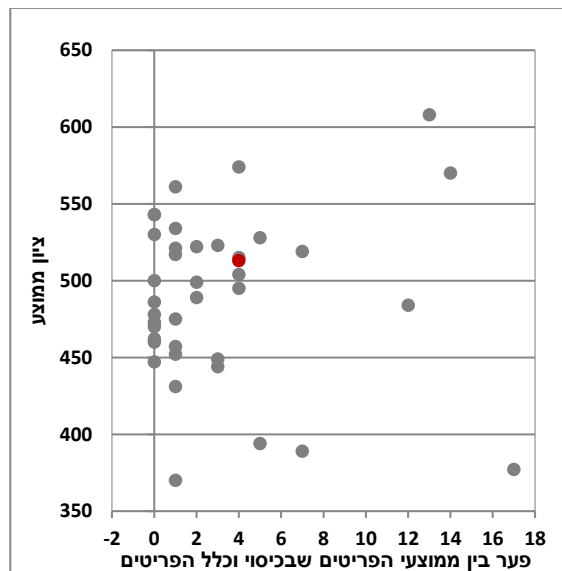
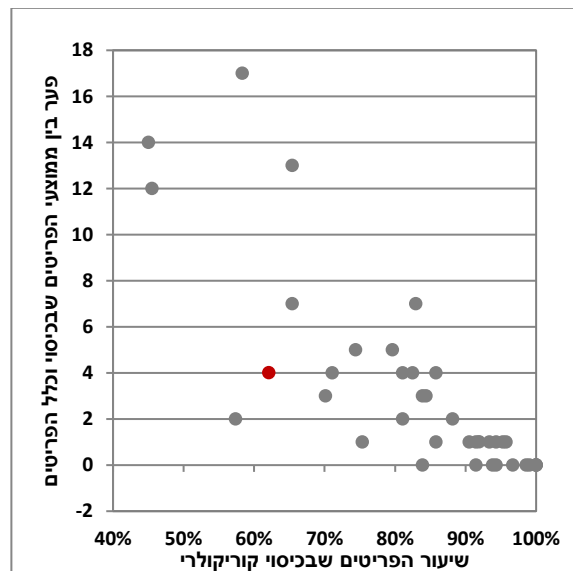
ממוצע ההישגים הכולל במדינה כפונקציה של הפער בין ממוצע ההישגים בפריטים שבכיסוי קוריקולרי לממוצע ההישגים בכלל הפריטים



ממוצע ההישגים הכולל במדינה כפונקציה של שיעור הפריטים שבכיסוי הקוריקולרי

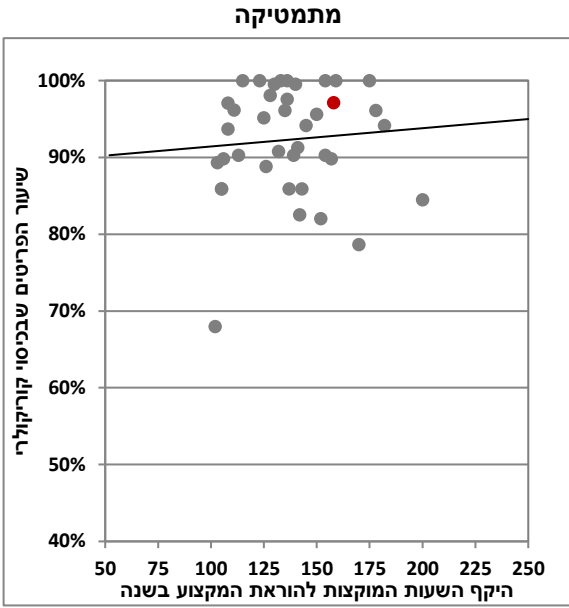
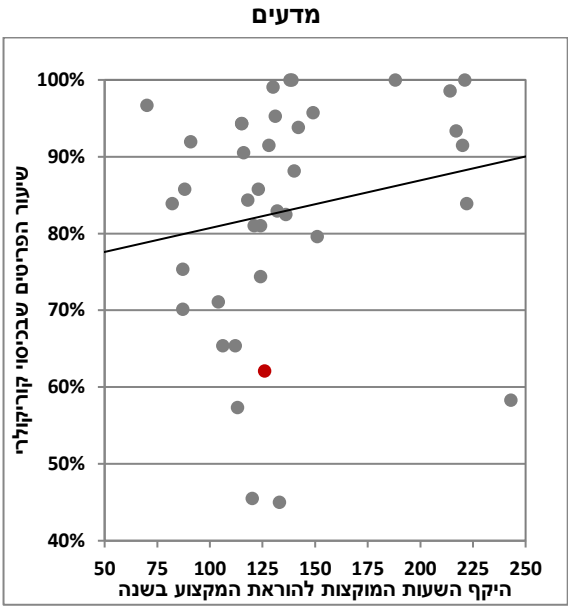


מתמטיקה



מדעים

תרשים 2: הקשר בין היקף השעות המוקצות בשנת לימודים להוראת המתמטיקה והמדעים בכיתות ח' ובין מידת ההתאמה בין הפריטים במבחני ההישגים לבין תוכנית הלימודים (כיסוי קוריקולרי)



לוח 3: היקף השעות המוקצות להוראת המתמטיקה והמדעים בכיתות ח' בשנה

תחום דעת: מתמטיקה				תחום דעת: מדעים			
שם המדינה	היקף שעות שנתי להוראת המתמטיקה	סה"כ שעות	שיעור יחסי של הוראת המתמטיקה	שם המדינה	היקף שעות שנתי להוראת המדעים	סה"כ שעות	שיעור יחסי של הוראת המדעים
צ'ילה	# 200	1221	16.4%	לבנון *	243	960	25.3%
דרום אפריקה	& 182	1212	15.0%	גאורגיה *	222	850	26.1%
עומאן	# 178	1056	16.9%	קזחסטן *	221	886	24.9%
איחוד האמירויות	& 175	1094	16.0%	רוסיה *	220	868	25.3%
לבנון	170	960	17.7%	ליטא *	217	918	23.6%
בחרין	159	1115	14.3%	הונגריה *	# 214	899	23.8%
ישראל	# 158	1118	14.1%	רומניה *	188	926	20.3%
טאיוואן	157	1137	13.8%	מרוקו *	# 151	# 1341	11.3%
ארצות הברית	# 154	1148	13.4%	עומאן	& 149	# 1056	14.1%
קטאר	# 154	1090	14.1%	פינלנד *	142	912	15.6%
מרוקו	# 152	# 1341	11.3%	ארצות הברית	& 140	1148	12.2%
טורקיה	150	1009	14.9%	איחוד האמירויות	& 139	# 1094	12.7%
איטליה	145	1065	13.6%	בחרין	138	1115	12.4%
הונג קונג	143	999	14.3%	טאיוואן	136	1137	12.0%
רוסיה	142	868	16.4%	יפן	133	1018	13.1%
אוסטרליה	# 141	1013	13.9%	פורטוגל *	132	1138	11.6%
ירדן	140	1020	13.7%	שבדיה *	131	# 926	14.1%
כוויית	# 139	# 982	14.2%	מלזיה	130	1165	11.2%
ניו זילנד	# 137	# 967	14.2%	דרום אפריקה	& 128	& 1212	10.6%
מצרים	& 136	& 1110	12.3%	ישראל	# 126	1118	11.3%
ערב הסעודית	# 136	# 1069	12.7%	ניו זילנד	# 124	# 967	12.8%
סינגפור	135	1053	12.8%	אוסטרליה	# 124	1013	12.2%
רומניה	133	926	14.4%	קטאר	123	1090	11.3%
פורטוגל	132	1138	11.6%	טורקיה	121	1009	12.0%
מלזיה	130	1165	11.2%	קפריסין *	& 120	# 882	13.6%
אנגליה	! 128	& 995	12.9%	כוויית	# 118	# 982	12.0%
ליטא	126	918	13.7%	ערב הסעודית	# 116	# 1069	10.9%
צרפת	& 125	# 1112	11.2%	צ'ילה	# 115	1221	9.4%
קזחסטן	123	886	13.9%	ירדן	115	1020	11.3%
הונגריה	115	899	12.8%	צרפת *	& 113	# 1112	10.2%
גאורגיה	113	850	13.3%	סינגפור	112	1053	10.6%
פינלנד	111	912	12.2%	מצרים	& 106	& 1110	9.5%
נורבגיה	& 108	# 949	11.4%	הונג קונג	# 104	999	10.4%
אירלנד	# 108	973	11.1%	אנגליה	! 91	& 995	9.1%
קוריאה הדרומית	106	933	11.4%	נורבגיה	& 88	# 949	9.3%
שבדיה	105	# 926	11.3%	קוריאה הדרומית	87	933	9.3%
יפן	105	1018	10.3%	אירלנד	# 87	973	8.9%
איראן	103	768	13.4%	איראן	82	768	10.7%
קפריסין	& 102	# 882	11.6%	איטליה	70	1065	6.6%
ממוצע המדינות	137	1023	13.4%	ממוצע המדינות	137	1023	13.4%

היקף השעות המוקצות להוראת תחום הדעת בשנת לימודים, מבוסס על החישוב הבא:

$$\text{דיווחי מנהלים בדבר מספר ימי הלימוד בשנה} \times \frac{\text{דיווחי מורים למתמטיקה/מדעים בדבר מספר שעות ההוראה בתחום הדעת}}{\text{דיווחי מנהלים בדבר מספר ימי הלימוד בשבוע}}$$

היקף שעות הלימוד הכולל בשנת לימודים, מבוסס על החישוב הבא:

$$\text{דיווחי מנהלים על מספר שעות הלימוד ביום} \times \text{דיווחי מנהלים על מספר ימי הלימוד בשנה}$$

* מדינות שבהן המדעים נלמדים כתחומים נפרדים.

להלן תגיות להתרעה כי המידע קיים עבור שיעור חלקי בלבד מאוכלוסיית התלמידים במדינה:

- עבור לפחות 70% אך פחות מ-85% מהתלמידים;

& - עבור לפחות 50% אך פחות מ-70% מהתלמידים;

! - עבור לפחות 40% אך פחות מ-50% מהתלמידים (מובדל בצבע אפור, שכן נדרש להתייחס בזהירות לממצא).