

מדור חדשות מתמטיות



פרופ' (אמריטוס) נצה מובשוּבִיץ-הדר

כיהנה כדיקנית הפקולטה לחינוך במדע וטכנולוגיה בטכניון, ניהלה את המוזאון הלאומי למדע, טכנולוגיה וחלל בחיפה, הביאה לישראל את "תוכנית קולומביה", והנהיגה צוותי כתיבה של תוכניות לימודים חדשניות במתמטיקה, בהן סדרת המשרדים הדרמטיים "חשבון פשוט" שהטלוויזיה החינוכית זכתה עליהם לפרסים בין-לאומיים.

פרופ' מובשוּבִיץ-הדר פרסמה מאמרים רבים ושני ספרים, והעמידה דור של מורים למתמטיקה ותלמידי מחקר החדורים בשאיפה לקרב את המתמטיקה אליבושלהנוער.

היא הקימה בשנת 1987 את "קשר חם" - מרכז מו"פ לקידום שיפור וריענון החינוך המתמטי בישראל ועומדת בראשו מאז. בשנים האחרונות היא מתמסרת לפיתוח הבזקי חדשות ושילובם בהוראת המתמטיקה בחטיבה העליונה ולהקמת אתר "רמזור למורה".

נצה מובשוּבִיץ-הדר

הידעתם? בשנים האחרונות, בכל שנה מתווספים למעלה מ-100,000 פריטים למאגר המידע הבין-לאומי שמנהלת החברה המתמטית האמריקאית:

[MathSciNet](#) – AMS database of reviews, abstracts and bibliographic info

רוב הפריטים מכילים תוצאות חדשות המעשירות את ענפי המתמטיקה השונים. לציון ההישגים הכבירים האלה, שכולם הם בזכות היצירתיות המפליגה של המתמטיקאים בני זמננו, הונהגו בעת האחרונה פרסים רבים, בהם שני פרסים יוקרתיים ויקרי ערך: פרס אָבֶל (Abel Prize), המוענק אחת לשנה ומדליית פילדס (Fields Medal) המוענקת אחת לארבע שנים. לזוכים בהם בזמן האחרון – בשנת 2017 ובשנת 2014 בהתאמה – ולפועלם המתמטי, מוקדש מדור החדשות בגיליון זה.

פרס אָבֶל לשנת 2017 על תורת ה-wavelets

ב-21 במרץ 2017 הכריז באוסלו אולי מ' סג'רסטד (Ole M. Sejersted), נשיא האקדמיה הלאומית הנורווגית למדעים ולאמנויות, כי ועדת פרס אבל, בראשות ג'ון רוגנס (John Rognes), החליטה להעניק למתמטיקאי הצרפתי, איב מְאֵייר (Yves Meyer), את פרס אָבֶל לשנת 2017 עבור:

his pivotal role in the development of the mathematical theory of wavelets.

ב-23 במאי 2017 התקיים באוסלו טקס רב רושם שבו העניק הוד



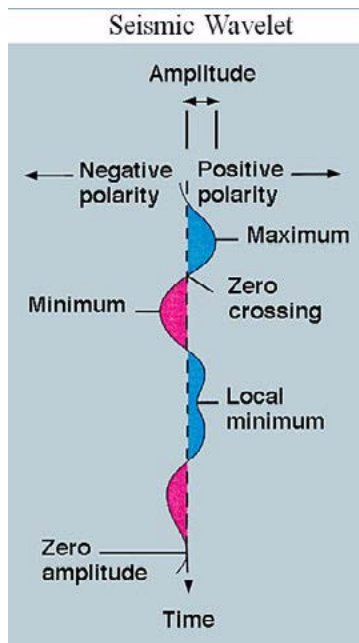
מעלתו הראלד החמישי, מלך נורבגיה, את פרס אָבֶל לאיב מְאֵייר. באותו ערב ערך הפרלמנט הנורבגי קבלת פנים מפוארת במבצר אקרשוס לכבוד

עבודתו כמתמטיקאי בריאיון שנעשה איתו אחרי קבלת הפרס [כאן](#).

כשנה לפני ההכרזה על הפרס התפרסם "סיפור" שקושר את איב מאייר למתמטיקאים הישראליים, ניר לב מאוניברסיטת בר-אילן ואלכסנדר אולבסקי מאוניברסיטת תל-אביב. תקצר היריעה כאן, אבל [שווה קריאה...](#)

תורת הגלונים (The Theory of Wavelet) על קצה המזל

גלון, כפי שלאחרונה מקובל בקרב המתמטיקאים דוברי עברית



Doubek, J. (2013). *Seismic Wavelet* (Image). Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Wavelet>

לכנות Wavelet, הוא תנודה דמוית גל עם משרעת שמתחילה באפס, עולה ואז יורדת בחזרה לאפס. אפשר לחשוב עליה כ"תנודה קצרה" כמו זו שנוצרת בסיסמוגרף או כזאת שנראית בתוצאות של בדיקת אק"ג של הלב.

תורת הגלונים חותרת לפירוק של אותות מורכבים לסוג של חלקיקים מתמטיים פשוטים הנקראים גלונים.

תורת הגלונים מיושמת במגוון רחב של תחומים, הן תאורטיים והן מעשיים למדי, כגון אנאליזה הרמונית יישומית וחישובית, דחיסת נתונים (תמונות), הפחתת "רעשים" באותות,

הדמיה רפואית, אחסון נתונים, קולנוע דיגיטלי, הפרדה (דה-קונבולוציה) של תמונות טלסקופ החלל האבל וגילוי של [פרינקט LIGO](#) משנת 2015 של גלי כבידה שנוצרים מהתנגשות של שני חורים שחורים.

התמטיקאי האוסטרלי-אמריקאי המחונן, טרי טאו (Terence Tao), התן מדליית פילדס לשנת 2006, התן [פרס פריצת הדרך המתמטית](#) לשנת 2015 וחבר לשעבר בוועדת פרס אָפֶּל, בישר טלפונית לאיב מאייר על החלטת ועדת פרס אָפֶּל בשם הוועדה. הוא הכין על פי בקשת הוועדה תיאור תמציתי פופולרי בן שני עמודים על תרומתו של איב מאייר לתורת הגלונים. את התיאור הוא פותח באומרו:

In his famous 1960 essay 'The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences', Eugene Wigner noted the uncanny ability of mathematical notions and discoveries, that were often pursued for no other reason than their intrinsic structure and beauty, to become highly relevant in describing the physical world. **The work of the 2017 Abel laureate, Yves Meyer, exemplifies this ability of pure mathematics to cross over into practical real-world applications** (ההדגשה (שלי, נמ"ה).

המאמר הקצר במלואו מופיע [כאן](#).

הזוכה. יום לפני קבלת הפרס, לציון תחילת חגיגות פרס אָפֶּל כיז המסורת של אירועי הפרס, הניח איב מאייר זר פרחים על אנדרטת הזכרון לאָפֶּל, הניצבת בפארק הארמון, וגם היה אורח הכבוד בטקס חלוקת פרס הולמבווד (Bernt Michael Holmboed Memorial Prize), פרס שנקרא על שם המורה למתמטיקה של אָפֶּל וניתן על הצטיינות בהוראת המתמטיקה. למוחרת הטקס התקיים באוניברסיטת אוסלו אירוע אקדמי מכובד על תורת הגלונים שבו נשא איב מאייר את ההרצאה המרכזית (אפשר לשמוע את ההרצאות [כאן](#)). בתום האירוע האקדמי השתתף איב מאייר ב"קרקס מתמטי" – האירוע השנתי ל-400 תלמידי כיתות ה' מבתי הספר באוסלו.

מיהו הזוכה המאושר?



פרופסור איב מאייר, יליד פריז בשנת 1939, צאצא למשפחה יהודית ספרדית, הוא מתמטיקאי רב פעלים שפרש זה לא מכבר, אך עדיין פעיל כחוקר באוניברסיטה הצרפתית הידועה: École normale supérieure Paris-Saclay, France

הוא החל לפרסם עבודות מתמטיות בשנת 1966. עם קבלת הדוקטורט התגייס לשירות צבאי ועבד כמורה למתמטיקה בבית ספר תיכון צבאי. למרות המחויבות שרחש לחינוך ולתלמידיו, הוא חשב שאינו מתאים להוראה כי לדבריו מורה חייב להיות הרבה יותר שיטתי ומאורגן ממנו. הוא גם חש תחושת אשמה להיות זה ש"תמיד צודק" ויודע את כל התשובות לעומת תלמידיו שמרבים לשגות. לפעול כחוקר, לדעת מאייר, זה בעצם להיות בור רוב הזמן ולעשות שגיאות לעיתים קרובות. עם זאת הוא מרגיש שניסיונו בהוראה תיכונית עיצב את חייו המקצועיים כי הוא הבין שהוא מאושר יותר לחלוק את הידע שלו מאשר רק להכיל אותו. לפי עדותו על עצמו, כילד בתונים הוא פגש קבוצות אתניות רבות והיה סקרן לחצות את גבולותיהן. בבגרותו, הסקרנות לחצות גבולות הביאה אותו לעיסוקיו המתמטיים המגוונים.

עבודותיו המתמטיות משתרעות על קשת רחבה של תחומים ובהם תורת המספרים, אנאליזה נומרית, אנאליזה פורייה, הסתברות ותהליכים סטוכסטיים, משוואות דיפרנציאליות חלקיות, תורת השדות ותורת האופרטורים, שעסק בהם במהלך שנות עבודתו כשהוא עובר מאוניברסיטה לאוניברסיטה בצרפת, ועל כן זכה לכינוי "האינטלקטואל הנודד". הוא תרם תרומה משמעותית גם לתורה המתמטית של [גבישים-כמו-מחזוריים](#) (קוואזי-קריסטלים) שעל גילויים זכה פרופ' דן שכטמן בפרס נובל לשנת 2011, ולמחקר המתמשך על הבעיה הפתוחה עדיין של משוואות הזרימה ([בעיית נאויה-סטוקס](#)). בשנת 2010 זכה [בפרס גאוס](#) ליישומי המתמטיקה. הוא היה המוביל ואיש החזון בפיתוח המודרני של תורת הגלונים (Wavelet Theory) המהווה צומת שבו נפגשות המתמטיקה, טכנולוגיית המידע ומדעי המחשב. קנט ריבט, נשיא [החברה האמריקאית למתמטיקה](#) (AMS), ציין בדברי ברכתו כי תרומתו הבסיסית של איב מאייר לתורת הגלונים שינתה לגמרי את העולם של עיבוד אותות והביאה לשפע עצום של יישומים מעשיים שימושיים. חיפוש ב-[MathSciNet](#) מראה כי למעלה מ-4,800 פעמים ציטטו אותו מעל ל-3,200 מחברים שונים של מאמרים. על [פי האתר הגניאלוגי של המתמטיקאים](#) הוא הנחה עד כה 37 סטודנטים לתארים גבוהים, שהנחו בעצמם 141 סטודנטים לתארים גבוהים ("נכדים אקדמיים"). מומלץ לשמוע עדות עצמית שלו על

לראשונה בהיסטוריה הזוכה במדליית פילדס לשנת

2014 היא אישה

המתמטיקאית הדגולה, מרים מירזאחאני (Maryam Mirzakhani),



שנולדה בטהרן, אירן, בשנת 1977 והתחנכה שם, זכתה בגיל 37 בכבוד הגדול ביותר שמתמטיקאים יכולים לזכות בו – מדליית פילדס. הזכייה שלה, לצד שלושה מתמטיקאים אחרים, צוינה במיוחד באירוע הענקת המדליה בכנס הבין-לאומי של המתמטיקאים שהתקיים בקיץ 2014 בסיאול, בירת קוריאה הדרומית, בהיותה האישה

הראשונה והיחידה עד כה שזכתה במדליה היוקרתית. קריסטאנה רוסו, סגנית הנשיא של התאחדות המתמטיקאים הבין-לאומית, השוותה את הזכייה של מרים מירזאחאני במדליית פילדס לזכייתה של מארי קירי בפרס נובל בראשית המאה העשרים, ואמרה שזוהי "חגיגה לנשים". השמחה מהולה כיום בצער עמוק על פטירתה בלא עת של המתמטיקאית המבריקה, שהייתה פרופסור באוניברסיטת סטנפורד בקליפורניה מ-2008 עד מותה ביולי 2017 והיא בת 40 בלבד.

חיה חדליית פילדס?

מדליית פילדס עשויה 14 קראט זהב, קוטרה 63.5 מ"מ וערכה הוא כ-5,500 דולר קנדי.

הפרופיל של ארכימדס והכיתוב ביוונית כולל את השם ארכימדס, את ראשי התיבות של שם המעצב של המדליה, R(ober) T(ait) M(cKenzie), ואת השנה 1933 שבה אושר עיצובה לאחר החלטה שהתקבלה בשנת 1924 בכנס הבין-לאומי של התאחדות המתמטיקאים הבין-לאומית ICM – The International (Congress of Mathematicians).

בשנת 1936 הוענקו שתי מדליות פילדס בפעם הראשונה. המדליה נקראת על שמו של המתמטיקאי הקנדי, J. C. Fields (1932-1863), שניהל את הכנס בשנת 1924 בטורונטו, השקיע מאמצים רבים למימוש ההחלטה שהתקבלה בו, אך לא זכה להגיע למעמד הבכורה של חלוקתה ועל ערש דווי ציווה להוסיף סכום נכבד מכספו לקרן שהקים עבור המדליה (עוד פרטים מרתקים על פילדס ועל הולדת המדליה – כאן).

באירוע הפתיחה של הכנס שמתקיים אחת לארבע שנים, מוענקים ארבעה פרסים שהיוקרתי בהם הוא מדליית פילדס. היא נחשבת לפרס נובל בתחום המתמטיקה, ומוענקת לשניים עד ארבעה מתמטיקאים שטרם מלאו להם 40 שנות חיים לאות הכרה בהישג מתמטי יוצא דופן עבור עבודה קיימת שיש עימה הבטחה להישג עתידי. המדליה מוענקת עם פרס כספי בשווי של כ-15,000 דולר קנדי. שם הזוכה חרוט סביב שולי המדליה (כזכור, אנדרו וויילס

דרך אגב, בבלוג שלו העלה טרי טאו את שמה של המתמטיקאית הבלגית, הברונית אינגריד דובצ'יס (Ingrid Daubechies), הנושאת בתפקידים מרכזיים בקהילייה המתמטית הבין-לאומית ובגללם היא מנועה מלקבל את הפרס, כראויה לפרס היוקרתי לא פחות מאיב מאייר. מעניין מאוד לקרוא כאן את חילופי הדברים בעניין בין המתמטיקאים הרבים העוקבים בקביעות אחרי הבלוג של המתמטיקאי המיוחד במינו הזה.

כמה מילים על פרס אָבֶל



פרס אָבֶל הוא פרס יוקרתי המוענק מאז שנת 2003 מדי שנה בשנה כהכרה בהישגים בולטים ויוצאי דופן בעומקם ובהשפעתם על המדעים המתמטיים. את הפרס מעניק בטקס רב רושם מלך נורווגיה על שם נילס הנריק אָבֶל (Niels Henrik Abel 1802-)

המתמטיקאי הנורווגי הנודע, שבגיל 16 הכליל והוכיח את משפט הבינום לכל מספר מרוכב, ובגיל 22 הוכיח שלא קיימת דרך כללית לפתרון משוואה פולינומית ממעלה חמישית על ידי רדיקלים, ובכך פתר (באופן בלתי תלוי בעבודתו המקבילה של גלואה) בעיה שהמתונה להוכחה מאות שנים. למרבה הצער נפטר העילוי המתמטי בגיל צעיר משחפת. בשנת 2002, במלאת מאתיים שנה להולדתו של אָבֶל, הוקמה בנורווגיה קרן לחלוקת פרס על שמו. את הקרן מנהלת האקדמיה הנורווגית למדעים ולאומנויות (להבדיל מהקרן השבדית למדעים המנהלת את פרס נובל, שלא ניתן בתחום המתמטיקה). ועדת הפרס מורכבת מחמישה מתמטיקאים בעלי שיעור קומה בין-לאומי. הפרס הוא בסך של שישה מיליון כתרם נורווגיים, שהם קרוב לשלושה מיליון שקלים, נכון למועד כתיבת שורות אלה (במדור החדשות בגיליון 4 צוינה זכייתו של אנדרו וויילס בפרס אָבֶל לשנת 2016 על הוכחת השערת פרמה).

לקריאה נוספת:

[The Abel Prize Laureate 2017](#)

[Yves Meyer receives the Abel Prize](#)

[Wavelet](#)

לפני שנמשיך - עדכון קצרצר למדור שהתפרסם בגיליון 4

שני דברים קרו לאחרונה בהקשר לבעיית הריצוף במחומשים המתוארת בהרחבה במדור החדשות של גיליון 4. בשורה מתמטית משמחת – המתמטיקאי הצרפתי, מיכאל ראו (Michaël Rao), **פרסם הוכחה** (בסיוע מחשב) שאין יותר מ-15 משפחות של ריצופי המישור במחומשים קמורים אחידים (עד כדי הזזה, שיקוף וסיבוב), והיות שידועים כיום כל החמישה עשר, נפתרה בכך בעיה שהייתה פתוחה שנים רבות. ארבעה מתוך הריצופים האלה גילתה חובבת הריצופים, מרג'ורי רייס, שלמרבה הצער נפטרה ביולי 2017 בגיל 94 ולא זכתה לדעת על ההישג האחרון. פרטים נוספים – כאן.

שהוכיח את השערת פרמה, תיקן את הטעויות האחרונות שהיו בה בהיותו בן 41, ולכן לא זכה בה...).

נשיא ההתאחדות (תפקיד זה נבחר לפרק זמן קצוב מראש) עומד בראש ועדה שהרכבה סודי ואת חבריה בוחרים חברי הוועד המנהל של ההתאחדות (הנבחרים כנ"ל) כשנתיים לפני מועד הכנס הבא, כדי לבחור את הזכאים למדליה מבין המתמטיקאים מכל העולם, הכול על פי חוקי ההתאחדות.

מאז הוענקה המדליה לראשונה בשנת 1936 ועד היום, זכו בה 55 מתמטיקאים, ובהם כאמור רק מתמטיקאית אחת. המתמטיקאי הרוסי, **גריגורי פרלמן**, סירב לקבל את המדליה שהוענקה לו בשנת 2006 על הוכחת **השערת פואנקרה**. הישראלי הראשון והיחיד בינתיים שזכה במדליית פילדס הוא **אילון לינדנשטראוס** מהאוניברסיטה העברית (בשנת 2010).

קול קורא להמלצה על מועמדים למדליית פילדס לשנת 2018 **כבר פורסם**. מובן (מאליו, כמעט) שבקרב הקהילה המתמטית החלה חרושת שמועות ו**ניחושים רבים** מי הם הזוכים.

על הזוכים במדליית פילדס לשנת 2014 ותחומי עיסוק

בריאיין מיוחד ומעניין מאוד שנעשה עם מרים מירזחאני בשנת 2008, היא סיפרה שבילדותה אהבה לקרוא ספרים וחלמה להיות סופרת. וחלמה להיות סופרת. אחיה המבוגר שיתף אותה במתמטיקה שלמד בבית הספר והלהיב אותה בסיפוריו. בהשפעתו ובהשפעתה של מנהלת בית הספר התיכון (הנפרד לבנות) שבו למדה, מנהלת שחתרה לכך שתלמידותיה יגיעו להישגים טובים לא פחות מהבנים בבתי הספר האחרים, הגיעה מרים במהלך לימודיה התיכוניים להישגים במתמטיקה, עד כדי כך שלקראת סיומם זכתה פעמיים במדליית זהב באולימפיאדה הבין-לאומית למתמטיקה, בשנים 1994-1995. את התואר הראשון במתמטיקה קיבלה מאוניברסיטת שריף בטרהן ואת לימודי הדוקטורט במתמטיקה השלימה באוניברסיטת הרווארד בארה"ב בהנחייתו של חתן מדליית פילדס לשנת 1998, קרטיס מקמאלן. בריאיין היא מתארת את יכולתו של מקמאלן להציג דברים בבהירות ובפשטות, את היותו קשוב לשאלותיה, ואת השפה המתמטית כמלאת יופי והדר ששבו את ליבה. עם זה לדעתה, דרושה סבלנות כדי להגיע לידי הכרה בכך, כפי שהיא ביטאה זאת:

I can see that without being excited, mathematics can look pointless and cold. The beauty of mathematics only shows itself to more patient followers.

רוב הבעיות שמירזחאני עבדה עליהן כרוכות במבנים גאומטריים של משטחים ועיוותיהם. יש לה עניין מיוחד במשטחים היפרבוליים, שיכולים להיראות כמו הקצוות של עלי כרוב מסולסל, ואותם קל יותר לסרוג מאשר להסביר... היא זכתה במדליית פילדס על תרומתה לדינמיקה ולגאומטריה של משטחי רימן. הסבר פופולרי יפה על תחום עבודתה של מרים מירזחאני מופיע **כאן**. תחומי התמחותה של מרים מירזחאני שייכים למתמטיקה תאורטית גבוהה: **תורת טייכמילר**, **גאומטריה היפרבולית**, **התורה הארגודית וגאומטריה סימפלקטית**. שליטתה בתחומים אלה איפשרה לה לקדם את הקסם שמצאה בתיאור המורכבות הגאומטרית והדינמית של משטחים עקמומיים – כדורים, צורות דמויות כעך ואפילו אמבות – בפירוט רב ככל האפשר. לעבודתה שהייתה בעלת אופי תאורטי לגמרי, יכולה להיות השפעה על התאוריה הפיזיקלית של היווצרות היקום, כי יש בה כדי לשפוך אור על תורת השדות הקוונטית, ויכולים גם

להיות לה יישומים משניים להנדסה ובפרט להנדסת חומרים. גם בתוך המתמטיקה יש לה השלכות על המחקר של מספרים ראשוניים והצפנה (קריפטוגרפיה).

נוסף על **מרים מירזחאני**, אלה שלושת הזוכים במדליית פילדס לשנת 2014:

האוסטרי, **מרטיין היירר** (Martin Hairer), מאוניברסיטת וורוויק בבריטניה בהיותו בן 38, על תרומתו יוצאת הדופן לתאוריה של משוואות דיפרנציאליות סטוכסטיות חלקיות, המכילות מונחים שהם אקראיים מטבעם; **מאנג'ול בהארגאוה** (Manjul Bhargava), מאוניברסיטת פרינסטון בארה"ב בהיותו בן 40 על פיתוח שיטות חדשות רבות עוצמה בתורת המספרים, כולל עקומות אליפטיות המשמשות בתחום הקריפטוגרפיה. לדעתו, בסופו של דבר לכל דבר אלגנטי שהמתמטיקאים מוצאים במהלך חיפושם אחרי יופי מתמטי, נמצאים יישומים שימושיים לחברה; **ארטור אווילה** (Artur Avila), חוקר ברזילאי-צרפתי מהמכון למתמטיקה Jussieu בפריז, בהיותו בן 35, על תרומותיו המעמיקות למערכות דינמיות.

פרטים נוספים – **כאן**.

K-12 Mathematics Education in Israel - Issues and Innovation

באפריל 2018 יצא לאור הספר על החינוך המתמטי בישראל – כמחווה למלאת 70 למדינה. הספר הכולל 44 פרקים ולמעלה מ-400 עמודים, מחולק לחמישה שערים. השער הראשון עוסק בסוגיות של מבנה מערכת החינוך המתמטי. הספר נפתח בפרק המתאר את התפתחות מערכת החינוך המתמטי כחלק ממערכת החינוך כולה על פני ציר הזמן (פרק 1).

בשנים האחרונות ננקטת מדיניות ממלכתית המעודדת את בני הנוער להגיע לרמה הגבוהה ביותר של מתמטיקה בית ספרית, כדי למצות את יכולתם הפוטנציאלית, ובכך לטפח צמיחה בחוגי המצוינות של האוכלוסייה. למדיניות זאת הזוכה לתמיכה נרחבת בידי קרן פילנתרופית מוקדשים פרקים 2 ו-3. מדיניות זו הניבה תוכניות חדשניות רבות לתלמידים ומורים ברמות שונות של בית הספר, ובכללן תוכניות למורים פוטנציאליים המשתקפות במספר פרקים בספר זה.

יצירת שפה עברית מודרנית למתמטיקה שימשה אתגר שנים לפני הקמת מדינת ישראל ולאחריה. אי אפשר לספר את סיפור הוראת המתמטיקה בישראל בלי לספר את סיפור התפתחותו של אוצר מילים עברי מודרני למתמטיקה. פרטים על כך מופיעים בפרק 35 הפותח את השער החמישי של הספר. שער זה מוקדש לסוגיות בעלות עניין כוללני.

סוגיה קשורה היא זו של בתי הספר הדוברים ערבית שהם מיעוט במערכת החינוך (פרק 7). עוד מיעוט הוא בתי הספר הממלכתיים-דתיים, שבהם מתמטיקה נלמדת לצד לימודי הדת ומופרדת לפי מגדר (פרק 5). אתגר גדול במיוחד בהחזרה למצוינות בחינוך מתמטי יש בקהילה החרדית-קיצונית ביותר (פרק 6). בקצה האחר ניצבת מערכת החינוך הקיבוצית ששייכת לתנועה הקיבוצית הייחודית, שהקימה יישובים פריפריאליים קטנים המבוססים על חיי הקהילה מהשנים הראשונות לקיומה של מדינת ישראל. סיפור החינוך המתמטי בתנועה הקיבוצית נכלל אף הוא בשער החמישי של הספר (פרק 39).

היתר, לשם כך בוגרי ההנדסה, ההיי-טק וגמלאי צה"ל מקבלים מלגה להשלמת השכלתם כדי לקבל רישיון הוראה למתמטיקה. פרקים 27 ו-28 עוסקים בכך.

כמו במדינות רבות אחרות בעולם, הציבור רואה במתמטיקה אחת הדיסציפלינות העיקריות של בית הספר. היא נלמדת מגן חובה ועד כיתה י"ב בהתאם לתוכניות הלימוד המחייבות המתוארות בקצרה בנספח לספר. משרד החינוך מספק הדרכה והדרכה למורים ביישום תוכניות הלימוד כמתואר בפרק 4.

מדינת ישראל משתתפת במחקרים בין-לאומיים של הערכת הישגים במתמטיקה, ותוצאותיהם השפיעו על יוזמות שנקטו לשיפור החינוך המתמטי. פרטים מופיעים בפרק 40.

יש עוד נושאים כלליים שמעסיקים את הקהילה הבין-לאומית העוסקת במחקר בחינוך מתמטי ובהם הישראלים. עם הנושאים האלה נמנים תפקיד הטכנולוגיה בחינוך מתמטי (פרקים 36, 37 וכן 12, 14,

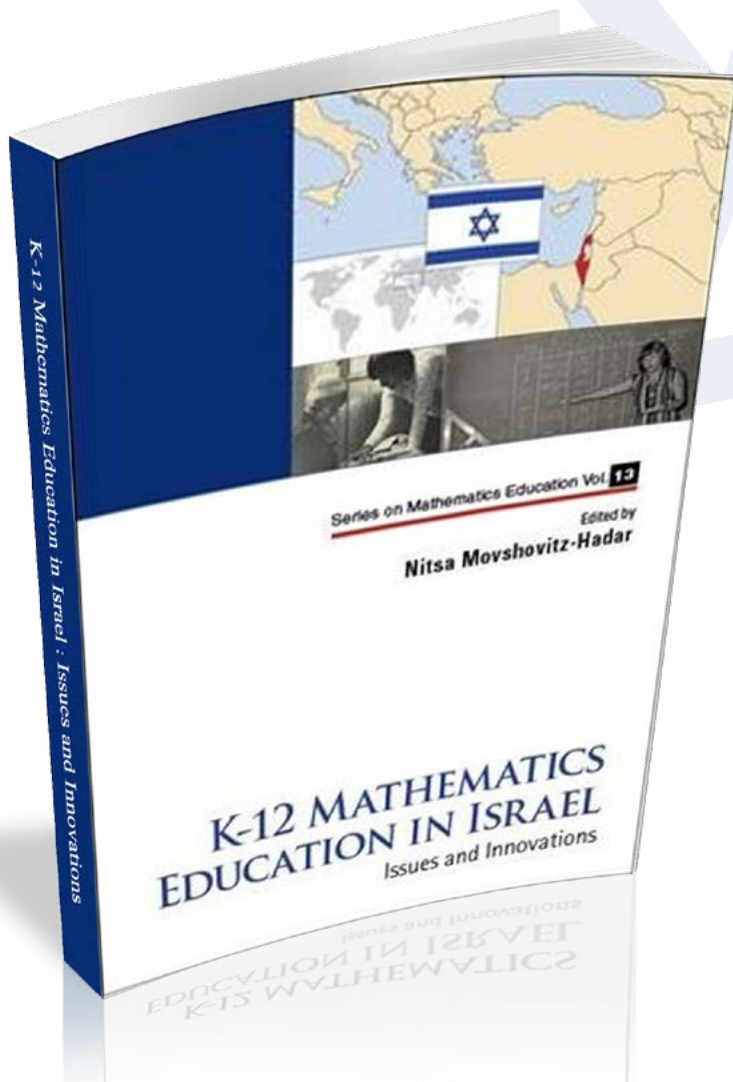
בשער השני (פרקים 8-12) והשלישי (פרקים 13-23) של ספר זה, נידונות סוגיות ותוכניות חדשניות הקשורות בחינוך מתמטי בכיתות א'-ו' ובכיתות ז'-י"ב, בהתאמה. פרקים אלה כוללים נושאים של טיפול מתמטי לילדים מתקשים וגם עבור אלה המוכשרים מבחינה מתמטית, שימוש בכלים מבוססי טכנולוגיה לשיפור ההוראה והלמידה של המתמטיקה בבית הספר, חידושים לימודיים ופעילויות מחוץ לבית הספר עבור אוכלוסיית תלמידים מגוונת.

השער הרביעי מוקדש להכשרת מורים למתמטיקה ולהתפתחותם המקצועית במהלך עבודתם. הכשרת מורים למתמטיקה לכיתות י' נעשית ב-24 מכללות אקדמיות לחינוך. הכנת מורים למתמטיקה לכיתות ז'-י"ב מתקיימות בשש אוניברסיטאות המחקר. מגוון תוכניות פיתוח

מקצועיות חדשניות למורים למתמטיקה שיוזמים משרד החינוך והמוסדות האקדמיים מתוארות בפרקים 24-26, 29-34. תשומת לב מיוחדת מוקדשת בתוכניות אלה לשיפור איכות כוח ההוראה. בין

קהילת חוקרי החינוך המתמטי בישראל הפכה להיות בעלת מוניטין עולמי. היא קהילה מקצועית פעילה ותוססת.

רבים מחברי הקהילה מפרסמים את תוצאות מחקריהם בעולם.



15), שילוב של אתנו-מתמטיקה בלימודי המתמטיקה בבית הספר (פרק 42), אבחון לקויות למידה מתמטיות (פרק 43), וטיפול במחוננים ומוכשרים למתמטיקה (בפרק 16 יש סקירה מקיפה ותוכניות מסוימות מתוארות בפרקים 13, 17, 18, 41).

קהילת חוקרי החינוך המתמטי בישראל הפכה להיות בעלת מוניטין עולמי. היא קהילה מקצועית פעילה ותוססת. כתב העת העת למחקר ועיון בחינוך מתמטי הוא אחד ממאפייניה ומדי שנה בשנה מתקיים כנס ירושלים למחקר במתמטיקה בישראל (פרק 44). רבים מחברי הקהילה מפרסמים את תוצאות מחקריהם בעולם. אחדים מהם משתקפים בספר זה המוקדש ליישום בית הספר ולפרקטיקה במקום למחקר (בפרט פרק 38).

בסוף הספר הקורא יכול למצוא מילון מונחים הקשורים לחינוך מתמטי, ראשי תיבות וקיצורים שהשתמשו בספר זה, ונספח המתאר את תוכניות הלימודים המתמטית במתמטיקה מגן חובה עד י"ב המעודכנות לשנת 2017.

ב-15 במאי 2018 עומד להתקיים אירוע השקה לספר באדיבות התוכנית לנוער מוכשר במתמטיקה באוניברסיטת בר אילן. הוא יחתום שנתיים של מאמץ שהשקיעו בהכנת הספר 86 מחברי הקהילייה המקצועית העוסקת בחינוך מתמטי בישראל בהנהגתה של פרופ' נצה מובשוביץ-הדר מהטכניון. הספר הוא כרך 13 בסדרת ספרים על החינוך המתמטי בארצות התבל שמוציאה לאור World Scientific בהנהגתם של שלושה ממובילי הקהילייה הבין-לאומית של החינוך המתמטי: מוגנס ניס מדנמרק, לי ניאן הו מסינגפור וג'רמי קילפטריק מארה"ב.

"בארץ-ישראל
קם הלם פיבודי,
בה לוצבה
צמאל פרחניא
פדגיא אפנדיוניא
בה חי חיי קאמיואל
מאלכגיא, בה יצר
נכסי גרבל אלאלמיים
אכל-אנולשיים
אוריאל אלואם
כאלא אל ספר
הספרים הנצחיים..."
(מליאל פלצמאל)

