

היוזמה להרחבת מעגל המצוינות
במתמטיקה, פיסיקה, כימיה וטכנולוגיה



משרד החינוך
Ministry of Education
وزارة التربية والتعليم

המלצה לדרך פעולה מערכתית לקידום מצוינות STEM בחטיבות הביניים בישראל

מסמך עמדה צוות חט"ב

21.3.2019

תוכן העניינים

4-6.....	1. תקציר מנהלים
6.....	2. על היוזמה
6.....	3. אסטרטגיית מצוינות STEM בחטיבת הביניים
6.....	4. צוות עבודה מתוך רשת שותפי היוזמה
7.....	תהליך העבודה
7-8.....	חברי הצוות
8.....	5. מתודולוגית עבודה: ניתוח וגיבוש פתרון מערכתי
8.....	מודל החשיבה
9.....	מוקד הפעולה: חטיבת ביניים
10.....	הגדרות יסוד: מיצוי פוטנציאל ומצוינות
10.....	STEM: לימודי מקצועות המדעים ולימודי מקצוע המתמטיקה
11.....	6. הגדרת הבעיה המערכתית בלימודי המדעים בחט"ב
11-12.....	תוצאות מערכת החינוך
13.....	ממצאי צוות העבודה
13.....	- דפוסי התנהגות
14.....	- מבנים מערכתיים
15.....	- מודלים מנטליים
16-18.....	קשרי הגומלין בין מרכיבי הבעיה המערכתית
18.....	7. פתרון מערכתי מוצע במדעים בחט"ב
18-19.....	הגדרת מטרת למקצוע מדעים בחט"ב
19.....	המנופים של הפתרון המערכתי בלימודי מדעים בחט"ב
19-20.....	- מנוף א - ארגון הלמידה מחדש
20.....	- מנוף ב - פיתוח איכות ההוראה
20-21.....	- מנוף ג - תכלול וסנכרון בין כלל המערכות
21.....	הצגה גרפית של מנופי הפתרון
22.....	8. קידום מצוינות בלימודי מתמטיקה בחט"ב

- 22..... הגדרת הבעיה המערכתית במתמטיקה בחט"ב
- 22-23..... - תוצאות
- 24..... - דפוסי התנהגות
- 25..... - מודלים מנטליים
- 25..... - מבנים מערכתיים
- 25-26..... - סוגיית ההקבצות
- 26..... פתרון מערכתי מוצע במתמטיקה בחט"ב
- 26-27..... - מנף א - הגדרת מטרות ויעדים למתמטיקה בחט"ב
- 28..... - מנף ב - הכשרה ופיתוח מקצועי של מורי מתמטיקה בחט"ב
- 28..... - מנף ג - ניהול סוגיית ההקבצות במתמטיקה
- 29..... **9. פתרון כולל לקידום מצוינות STEM בחטיבת הביניים**

1. תקציר מנהלים

יוזמת 5פ'2 יצאה לדרך בקיץ 2013, במטרה להרחיב את מעגל המצוינות במתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה (STEM) בחינוך בישראל. היוזמה, הפועלת על פי מודל קולקטיבי אימפקט, מכנסת את בעלי העניין והשחקנים המובילים משלושת המגזרים (ציבורי, עסקי, שלישי ופילנתרופי) לתהליך ארוך טווח המשלב שיח, למידה ופעולה משותפים לעבר מטרה ברורה ויעדים מדידים. היעד הראשון ששמה לה היוזמה היה להכפיל את מספר התלמידים הניגשים לבגרות במתמטיקה ברמת 5 יח"ל, מתוך תפיסת המתמטיקה כבסיס וכיסוד, וכקטר להנעת רכבת המצוינות בחינוך STEM בישראל.

בשנת 2017, לאחר שלוש וחצי שנים של פעילות אינטנסיבית ושינוי מגמה חיובי ויציב במספר התלמידים הלומדים 5 יח"ל מתמטיקה בתיכון, התכנסה היוזמה לתהליך תכנון אסטרטגי של מיקוד יעדים לשנים הבאות. מטרת התהליך הייתה לזהות את כיווני הפעולה הנחוצים לצורך המשך התנועה המערכתית להרחבת מעגל המצוינות בקרב כלל המגזרים ושכבות האוכלוסייה, ולהבטחת שינוי ארוך טווח ובר קיימא. מנוף מרכזי שזוהה להשגת מטרה זו היה **חיזוק התשתית (בסיסי הידע, המיומנויות, והמוטיבציה) של לימודי STEM בחטיבות הביניים**.

במהלך 2018 התכנס צוות בין מגזרי מבין השותפים ליוזמה העוסקים בחטיבות הביניים ובחינוך למקצועות ה-STEM במסגרתן. **מטרת הצוות הייתה לגבש המלצה לדרך פעולה מערכתית לקידום מצוינות במתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה בחטיבות הביניים בישראל**. עבודת הצוות הסתמכה הן על הידע והניסיון המצטבר רב השנים של חברי הצוות, והן על סקירות ידע ונתונים שנאספו ע"י צוות 5פ'2. מתודולוגית הסתמך הצוות על מודל החשיבה המערכתית של פיטר סנג'י. המודל מבוסס על ניתוח בעיות מערכתיות לפי ארבעה רכיבים מרכזיים (מבנים מערכתיים ומודלים מנטליים המולידים דפוסי התנהגות ותוצאות בשטח), ועל זיהוי מנופים לפתרון (מתוך המבנים המערכתיים והמודלים המנטליים) אשר ביכולתם להניע את שאר גלגלי המערכת לכיוונים הרצויים.

במהלך ניתוח הבעיה המערכתית, זוהו תחילה מרכיבים המאפיינים באופן כללי את הלימודים בחטיבות הביניים, בהם: דימוי חטיבת הביניים; מאפייני גיל ההתבגרות; מאפייני הוראה בחט"ב ביחס ליסודי ולתיכון; חוסר אחידות במבנה החטיבות השונות (ז-ט, א-ח, שש שנתי); מעמד נמוך של מורי החט"ב אל מול מורי התיכון; ועוד. בנוסף, עמד הצוות על **קיומו של שוני מהותי בין בעיית המתמטיקה בחט"ב לבין בעיית המדעים**. מקור השוני נובע מהיות המתמטיקה מקצוע אחד מובחן, הנלמד ברצף תכניתי מהיסודי ועד לבגרות, בעל חשיבות וסטטוס גבוה בקרב תלמידים, הורים, מורים ומנהלים. מקצוע המדעים, לעומת זאת, מורכב מחיבור נושאים מדיסציפלינות שונות, אינו נלמד ברצף ובאופן דומה בחטיבה ובתיכון, ואינו חובה לבגרות. הואיל ו**מהנתונים המספריים עלה כי בעיית המדעים חמורה ודחופה יותר**, התמקד הצוות בניתוח מעמיק של בעיה זו. לניתוח המלא של מרכיבי הבעיה המערכתית בלימודי המדעים בחט"ב ראו פרק 6 במסמך זה. ניתוח הבעיה במתמטיקה, אשר התבצע במסגרת קבוצת חשיבה מצומצמת, מפורט בפרק 8.

לאחר ניתוח הבעיות על היבטיהן השונים, גובשו פתרונות מערכתיים ללימוד מקצועות ה-STEM בחט"ב. פתרונות אלו, כוללים הן מרכיבים משותפים - המתייחסים ללימודי STEM בחט"ב באופן כללי, והן מרכיבים פרטיקולריים הנותנים מענה ייחודי ללימודי כל מקצוע. במרכיבים המשותפים נכללים המאפיינים הבאים:

1. גיבוש מטרת ברורות ויעדים מוסכמים ללימודי כל מקצוע בחטיבת הביניים: נדרש לזקק ולהגדיר מה המערכת הוצה להשיג במסגרת שנות לימודי החטיבה במקצועות השונים. דיוק המטרות ויצירת מערכת מכוונת מטרה יאפשרו תנועה מדויקת יותר של כלל המערכת לעבר התוצאות הרצויות. חשוב לציין שלצד הגדרת מטרת והיעדים, יש להגדיר ולתכנן במקביל את שיטות ההערכה ומדדי ההצלחה המתאימים.

2. פיתוח והכשרת המורים: הידע המקצועי של המורה במקצועות ה-STEM נמצא כמרכיב בעל השפעה ניכרת על היכולת לפתח את מיצוי פוטנציאל המצוינות של תלמידי חטיבות הביניים ביחס לידע ולמיומנויות הרלוונטיות במקצועות ה-STEM. רכיב זה מצוי בחוסר במשמעותי בלימודי המתמטיקה, המדעים והטכנולוגיה בחטיבות הביניים, וללא שיפור משמעותי בו לא יתאפשר שינוי בתוצאות.

3. מיצוב חט"ב כצומת משמעותית: נדרש שינוי בתפיסה הרואה בחט"ב צינור מעבר בין היסודי לתיכון. יש לפעול למיצוב חט"ב כנקודה קריטית לקבלת החלטות הנוגעות להמשך חייהם של הילדים, כמו גם כהזדמנות לצמצם פערי ידע, יכולות, מיומנויות, ולאפשר צמיחה ומיצוי פוטנציאל של כלל התלמידים. שינוי השיח הציבורי יהיה בעל השפעה על התלמידים, ההורים והמורים, ויתרום גם לשיפור המוטיבציה ולהעלאת איכות ההוראה. המרכיבים הייחודיים שנמצאו בכל אחד מהמקצועות מחייבים התמודדות ייעודית על מנת להבטיח פתרון בר קיימא בכל אחד ממקצועות ה-STEM.

במדעים וטכנולוגיה

• **זוהו צורך משמעותי בעדכון תוכנית הלימודים ושילוב מיטבי של מקצועות הטכנולוגיה ועקרונות החשיבה ההנדסית:** באופן עדכני המעודד סקרנות מעמיקה ורלוונטיות למיומנויות המאה ה-21.

• **זוהו צורך משמעותי בארגון הלמידה לפי המקצועות השונים (פיזיקה, כימיה, ביולוגיה, טכנולוגיה), החל מכיתה ט':** לצורך הטמעת בסיסי ידע חזקים, המייצרים אפשרות לבחירה מושכלת במקצועות המדעיים להרחבה בתיכון. מהלך זה יחייב העלאת וביסוס הידע הדיסציפלינארי של המורים בכימיה, פיזיקה, ביולוגיה והקשרי הטכנולוגיה והחשיבה ההנדסית בתחומים אלו.

• **זוהו צורך משמעותי בעבודה מערכתית פנימית של משרד החינוך לסנכרון בין תתי המערכות השונות:** נראה כי פעולה מתואמת ומסונכרנת בין היחידות השונות במשרד הפועלות בתחומי המדעים והטכנולוגיה, תוך חיבור לתפיסה משותפת של מטרת ויעדים מוסכמים ומכווני תוצאות, וביסוס שיטות ניהול מותאמות, יוכלו להוביל לשיפור תוצאתי רחב היקף ומערכת.

במתמטיקה

- **זוהה צורך משמעותי ביצירת סטנדרטיזציה בתהליך ההכשרה של המורים:** לצורך העלאת הידע הדיסציפלינרי של המורים וצמצום הפערים בין המורים השונים. מלבד הגדרת תוכן מחייב להכשרה להוראה, נדרש גם עיגון של ליווי ופיתוח מקצועי של המורים לאחר כניסתם להוראה, תוך חיוב בהשתלמויות מקצועיות ברמה גבוהה לאורך שנותיהם במקצוע. הנחת היסוד היא תהליך זה יחייב באופן נלווה גם את העלאת רף המתקבלים להוראת מתמטיקה.
- **זוהה צורך בניהול ההתייחסות להקבצות:** לצד המשך מניעת החלוקה להקבצות בכיתה ז', יש לפעול לעידוד תהליכי חשיבה ובקרה בית-ספריים המכוונים לשימוש מושכל בהקבצות בכיתות ח' וט', לצורך מיצוי פוטנציאל המצוינות בקרב כלל התלמידים.

2. על היוזמה

יוזמת 2015 יצאה לדרך בקיץ 2013, **במטרה להרחיב את מעגל המצוינות במתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה, בחינוך בישראל.** היוזמה, הפועלת על פי מודל קולקטיבי אימפקט, מכנסת את בעלי העניין והשחקנים המובילים משלושת המגזרים (ציבורי, עסקי, שלישי ופילנתרופי) לתהליך ארוך טווח המשלב שיח, למידה ופעולה משותפים לעבר מטרה ברורה ויעדים מדידים.

3. אסטרטגיית מצוינות STEM בחטיבת הביניים

בשנת 2017, לאחר שלוש וחצי שנים של פעילות אינטנסיבית, ושינוי מגמה חיובי ויציב במספר התלמידים הלומדים 5 יח"ל מתמטיקה בתיכון, התכנסה היוזמה לתהליך תכנון אסטרטגי של מיקוד יעדי היוזמה לשלוש השנים הבאות. מטרת התהליך הייתה לזהות את כיווני הפעולה הנחוצים לצורך המשך התנועה המערכתית להרחבת מעגל המצוינות בקרב כלל המגזרים ושכבות האוכלוסייה, ולהבטחת שינוי ארוך טווח ובר קיימא. מנוף מרכזי שזוהה כרלבנטי להשגת מטרה זו היה **חיזוק התשתית (בסיסי הידע, המיומנויות, והמוטיבציה) של לימודי המתמטיקה, המדעים והטכנולוגיה בחטיבות הביניים.**

4. צוות עבודה מתוך רשת שותפי היוזמה

במהלך 2018 התכנס צוות בין מגזרי מבין השותפים ליוזמה העוסקים בחטיבות הביניים ובחינוך למתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה במסגרתן. **מטרת הצוות הייתה לגבש המלצה לדרך פעולה מערכתית לקידום מצוינות במתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה (STEM) בחטיבות הביניים בישראל.**

תהליך העבודה

הצוות נפגש לחמישה מפגשי עבודה, בהובלת שיתופים: לילך דורה, יועצת ארגונית, וצוות יוזמת 5פי2. לאחר מפגש פותח שהציג את הנושא בכללותו, הוקדשו שלושת המפגשים הבאים לדיון בלימודי המדעים והטכנולוגיה², בהם זוהתה, לאור הנתונים, בעיה חמורה ודחופה יותר. במפגשים ניתחו חברי הצוות את היבטי הבעיה המערכתית בלימודי המדעים בחט"ב, וגיבשו מנפים לפתרונה. המפגש האחרון השלים את ההיבט של לימודי המתמטיקה.

עבודת הצוות הסתמכה הן על הידע והניסיון המצטבר רב השנים של חברי הצוות, הן על סקירות ידע ונתונים שנאספו ע"י צוות 5פי2. סקירות אלו התייחסו בין היתר לנתונים עדכניים על לימודי מדעים ומתמטיקה בחטיבות הביניים בישראל ביחס לתלמידים (הישגים, מוטיבציה), למורים (נתוני השכלה והכשרה, מוטיבציה), ולמערכת החינוך (מבנה תכנית הלימודים, תשתיות פיזיות, שעות לימוד). כמו כן נבחנו היבטים מרכזיים של המגמות והאתגרים בלימודי ה-STEM בגילאי חט"ב בישראל ובעולם, ובכללם לימוד מקצוע "מדעים" אל מול לימודים דיסציפלינריים, פערים בין מרכז ופריפריה, רפורמות ומהלכי עבר, וסוגיית החלוקה להקבצות. כמו כן בוצעו ראיונות עם מורי מדעים בחטיבת ביניים על מנת להביא קולות עדכניים ומגוונים מהשטח אל שולחן הצוות³.

חברי הצוות

נציגי משרד החינוך: מוהנא פארס, ראש אגף בכיר לתכניות לאומיות מערכתיות; ד"ר גילמור קשת-מאור, מנהלת אגף א' מדעים, ד"ר אביבה בריינר, מפמ"ר מדע וטכנולוגיה, ניצה שיאון, מדריכה ארצית מתמטיקה במזכירות פדגוגית; יגאל דור, מנהל אגף מצוינות בחינוך טכנולוגי, עתודה מדעית טכנולוגית; בר שיף, מדריכה ארצית, עתודה מדעית טכנולוגית במינהל טכנולוגיה ומערכות תקשוב; אכרם אברהים, מפקח על החינוך המדעי והטכנולוגי במגזר הדרוזי; חוסאם דיאב, ממונה קידום הישגים לימודיים ומפקח מדעים בתיכונים מגזר ערבי; חנה הקסטר, ממונה על פיתוח מקצועי, אגף חינוך על יסודי במינהל הפדגוגי; ד"ר יוסי מחלוף, מנהל תחום עיבוד מחקרים, ראמ"ה;

מורים ונציגי אקדמיה: פרופ' רון מילוא, ראש ועדת המקצוע מדע וטכנולוגיה, מכון ויצמן; ד"ר עמוס כהן, מרצה לפיזיקה ולהוראת המדעים, מכללת אורנים ומדרשת אחר"ת; פרופ' עטרה שריקי, רכזת הכשרת אקדמאים להוראת מתמטיקה בבית הספר העל יסודי, מכללת אורנים; מנון הרן, מנהלת מחלקת מדע וטכנולוגיה; מינהל חינוך ירושלים.

נציגי מגזר שלישי ופילנתרופיה: ד"ר אבי פולג, מנהל המכון למצוינות בהוראה, המרכז הישראלי למצוינות; מיה הלוי, מנהלת, מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים; ד"ר דפנה רביב, מנהלת תחום המדעים, מט"ח; אלי הורביץ, מנכ"ל, קרן טראמפ; לנה ראב"ד, מנהלת תחום שוויון הזדמנויות, קרן טראמפ; ד"ר אודיה אסייג, מובילה תכניות מצוינות במדעים ובמתמטיקה בחינוך הפורמלי בחט"ב, מכון דוידסון; מירית ליכט, מנהלת קדם עתידים, עתידים; שגיא בר, מנכ"ל המרכז לחינוך סייבר; קרן רש"י.

נציגי המגזר העסקי: דנה שושן ווהל, מנהלת תחום אחריות חברתית, מיקרוסופט; ד"ר אורי ורקני, מפתח תוכנה, מובילאיי.

2. טכנולוגיה (T) נלמדת בחטיבות הביניים במסגרת מקצוע המדעים (לצד ביולוגיה, כימיה ופיזיקה). כיוון שכך תכלול ההתייחסות מעתה והלאה ל"מדעים", גם את מקצוע הטכנולוגיה, למעט במקומות בהם נדרש צוות העבודה לסוגיית הטכנולוגיה באופן ספציפי, כפי שניתן לראות בהמשך.

3. בעקבות פיעלות צוות היוזמה החליטה קרן טראמפ על הגברת המצוינות בחינוך למתמטיקה ולמדעים בחטיבות הביניים כאחד המסלולים למיקוד האסטרטגי של הקרן לשנים הקרובות. במסגרת זו, פורסמו סקירות נתונים מקיפות, הכוללות את מרבית הנתונים והמחקרים עליהם הסתמכה גם עבודת הצוות. סקירות אלו זמינות באתר הקרן www.trump.org.il וכן בקישורים הבאים: חט"ב בראי המספרים, מאפייני בתי ספר, מאפייני תלמידים, מאפייני מורים, נייר עבודה להיוועצות.

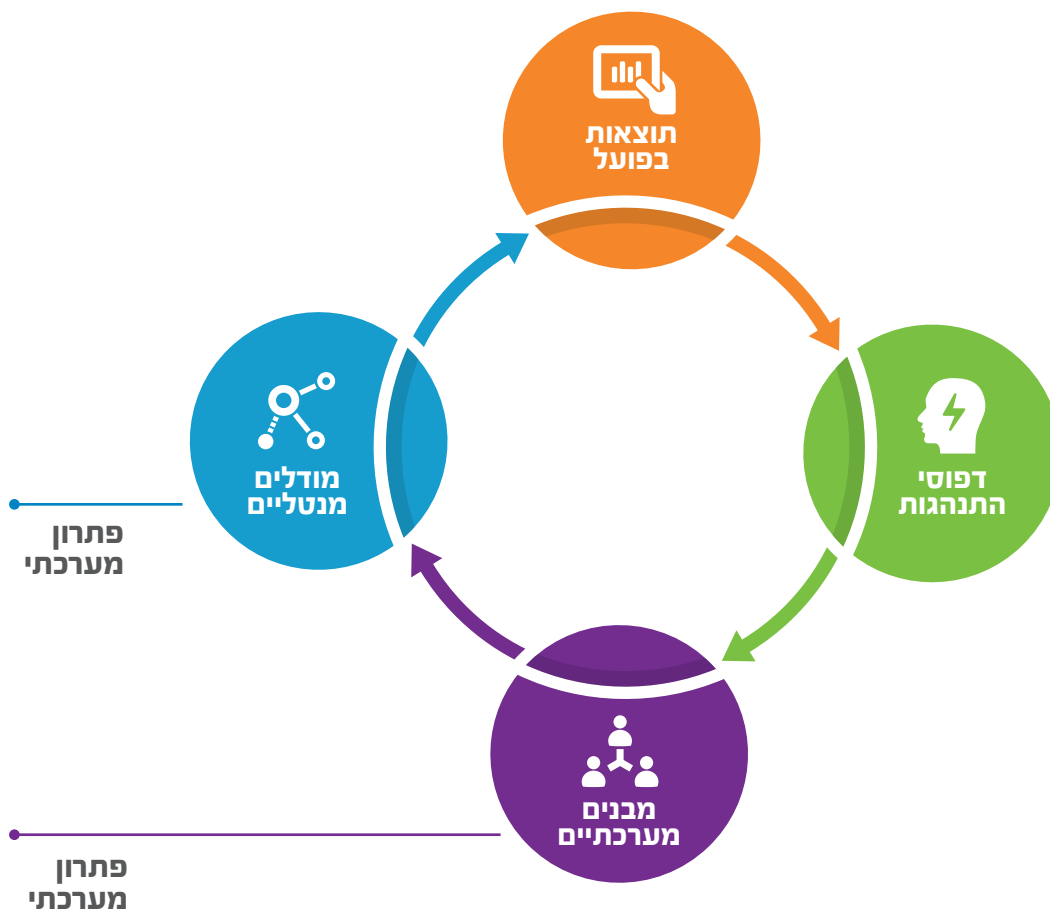
5. מתודולוגית עבודה: ניתוח וגיבוש פתרון מערכתי

מודל החשיבה

תהליך הניתוח של הצוות התבסס על מודל החשיבה המערכתית של פיטר סנג'י (Senge, Peter, The Fifth Discipline, 1990). נקודת המוצא של המודל היא כי פתרון בעיות מורכבות דורש חשיבה מערכתית. חשיבה מערכתית מניחה שהתוצאות בפועל הן סימפטומים לבעיה שורשית יותר הנמצאת במבנים מערכתיים ובמודלים מנטליים של הגורמים השונים המעורבים במערכות אלו. על מנת להבטיח פתרון מערכתי בר קיימא יש צורך לזהות את מרכיבי הבעיה, ולהגדיר פתרון המבוסס על שינוי והתאמה של המבנים המערכתיים והמודלים המנטליים של המערכות לצרכים בפועל של התוצאות הרצויות.

מרכיבי הבעיה המערכתית כוללים ארבעה רכיבים מרכזיים - תוצאות, דפוסי התנהגות, מבנים מערכתיים, מודלים מנטליים - וכן את יחסי הגומלין ביניהם. פתרון הבעיה נשען על זיהוי ובחירה של מנופים מתוך המבנים המערכתיים והמודלים מנטליים, ופעולה מתוך הבנה ששינוי במנופים אלו יניע את שאר גלגלי המערכת לכיוונים הרצויים.

מסמך זה מרכז את שלבי התהליך שביצע הצוות, מהגדרת הבעיה בלימודי המתמטיקה והמדעים בחטיבת הביניים, אל הפתרון המערכתי המוצע.



מוקד הפעולה: חטיבת ביניים

במסגרת תהליך החשיבה של הצוות, זוהו מרכיבים של ניתוח הבעיה, אשר מאפיינים באופן כללי את הלימודים בחט"ב:

- הדימוי של חטיבת הביניים, כמשתמע גם משמה, הוא של שלב מעבר בין בית הספר היסודי לבית הספר התיכון, וכך היא נתפסת בקרב הורים, מורים ומנהלים. השינויים המספריים (כמות התלמידים, המורים, השיעורים) ומאפייני ההוראה מייצרים תחושות של הליכה לאיבוד בקרב תלמידים, והוריהם מדווחים על תחושות של העדר למידה ושל בזבוז זמן.
- תלמידי החטיבה הם בגילאי ההתבגרות, המאופיינים בעיסוק חברתי ניכר - פריצת גבולות, חיפוש זהות והגדרת קבוצת שייכות.
- קיים חוסר אחידות בחלוקת הכיתות המשתייכות לחט"ב במוסדות החינוך השונים (שש שנתי, א-ח, ז-ט).
- חסרות תשתיות תקשורת מוסדרות להעברת ידע ומידע בין היסודי, חט"ב, ותיכון.
- מבחינת מורים, המיצוב של לימוד בחטיבת בינים הינו נמוך יותר ביחס ללימוד בתיכון, ולא קיימים תמריצי שעות ללימוד בחטיבה (כמו למשל תוספות של הכנה לבגרות). גם בבתי ספר בהם קיימת חטיבה תיכונית, צוותי המורים בחטיבה עובדים פעמים רבות בנפרד מצוותי התיכון.
- מנגנוני הניהול וההכשרה הקיימים מייצרים העדפה להשתלמות בית-ספריות על פני השתלמויות מקצועיות בתחומי הידע.

צוות החשיבה עסק במאפיינים הייחודיים של לימודי STEM בחטיבות הביניים.

הצוות ראה לנכון להתייחס לאתגרים הכלליים של חטיבת הביניים כרקע ייחודי ורלוונטי לתהליך החשיבה, תוך מיקוד באתגרים הייחודיים של מקצועות ה-STEM. הנחת היסוד היא כי ברקע לאתגרים במקצועות ה-STEM אנו ניצבים בפני מציאות מורכבת בכללותה של מבנה עבודה וגיל של התלמידים בחטיבות הביניים.



הגדרות יסוד: מיצוי פוטנציאל ומצוינות

מטרת העל של יוזמת 5 פ"2 באסטרטגיית חטיבת הביניים היא: תלמידים ותלמידות בחטיבות הביניים בישראל ממצים את פוטנציאל המצוינות שלהם/ן במתמטיקה, במדעים ובטכנולוגיה. על מנת להבטיח כי תהליך החשיבה ישרת את מטרת העל האמורה, עסק בהבנת והגדרת המטרה טרם הכניסה לתהליך הלמידה והחשיבה.

• **מצוינות:** מונח יסוד זה הוגדר במסגרת מהלכי היוזמה הקודמים כאורח חיים של שאיפה לשיפור מתמיד ומיצוי הפוטנציאל האישי, בארבעה מימדים: ידע, מיומנות למידה וניתוח, סקרנות יוזמה ותקשורת, ערכים של מוסר ואחריות אישית.

• **מיצוי פוטנציאל:** מונח זה פורש במסגרת צוות העבודה כמתייחס לפיתוח וטיפוח של מצוינות, הן בהיבט האישי (השוואה אישית לאורך זמן) והן בהיבט הלאומי (השוואה לרוחב בין תלמידים). על פי הגדרת צוות העבודה, מיצוי פוטנציאל המצוינות בחינוך למקצועות ה-STEM מאופיין בתהליך של צמיחה מתמדת, לצד שאיפה למצוינות אבסולוטית. כמו כן טומן בחובו המונח באופן מחייב גם את צמצום הפערים בין קבוצות שונות.

מכאן, שלצורך השלמת המשימה שהוטלה עליו, נדרש הצוות לגבש המלצה לדרך פעולה מערכתית אשר תוביל למיצוי פוטנציאל המצוינות בלימודי המתמטיקה, המדעים והטכנולוגיה בחט"ב.

STEM: לימודי מקצועות המדעים ולימודי מקצוע המתמטיקה

לימודי מקצועות STEM בחטיבות הביניים נחלקים לשני מקצועות: מתמטיקה ומדעים כאשר מדעים כולל את ארבעת המקצועות: פיזיקה, כימיה, ביולוגיה וטכנולוגיה.

במהלך דיוני הצוות נמצא כי קיים שוני מהותי בין בעיית המתמטיקה לבין בעיית המדעים בחט"ב, אשר מקורו בנקודות הבאות:

• **רצף תיכון-חט"ב:** במתמטיקה הדרישות של מורי התיכון מכתובות את המטרות של החטיבה, כך שמתקיים רצף בחומר הלימוד עם עלייה מובנית במורכבותו. במדעים אין קשר בין הלימוד בחטיבה לתיכון, ואופי הלימוד בחטיבה לא מעיד על אופי הלימוד בתיכון.

• **סטטוס המקצוע:** מדעים אינו מקצוע חובה לבגרות, ועל כן נתפס כבעל חשיבות פחותה בקרב הורים ותלמידים.

• **תכנית לימודים:** מתמטיקה נלמדת כמקצוע מובחן עם דגש על בסיסי ידע. במדעים קיים דגש על אוריינות חק, ותכנית הלימודים מורכבת מחיבור נושאים מדיסציפלינות שונות.

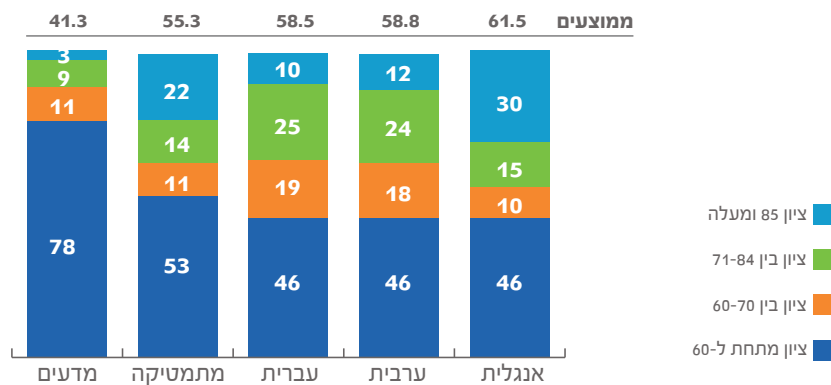
לאור זיהוי החלוקה לשתי בעיות נפרדות, והעובדה כי בעיית לימודי המדעים נמצאה כבעלת דחיפות גבוהה יותר מבעיית המתמטיקה, בחר צוות העבודה להעמיק לבעיית המדעים, תוך הקצאת צוות מצומצם יותר וייעודי לבעיית המתמטיקה בחט"ב. להלן תוצרי העבודה.

6. הגדרת הבעיה המערכתית בלימודי המדעים בחט"ב

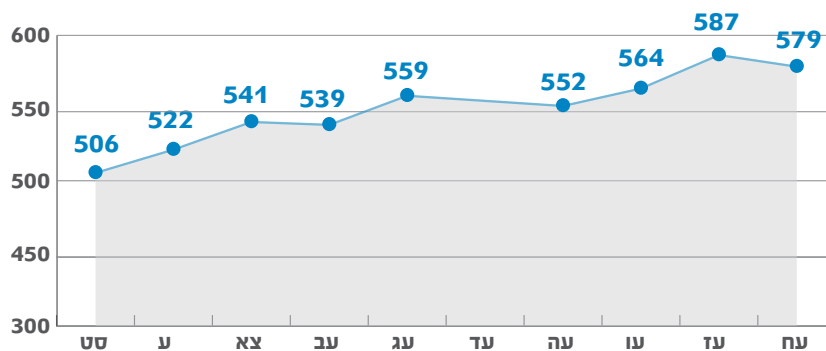
הניתוח כלל איסוף ממצאים והבנות לגבי ארבעת מדדי הבעיה המערכתית, כולל יחסי הגומלין ביניהם: ראשית, ברמת התוצאות בפועל, לאחריה הבנה של דפוסי התנהגות חוזרים ונשנים של גורמים מרכזיים במערכת, שלישית ניתוח ואיתור המבנים המערכתיים המכתיבים התנהגות זו, ולבסוף חשיבה משותפת וגיבוש המודלים המנטליים המזינים ומוזנים מהמבנים והתוצאות.

תוצאות מערכת החינוך

• **מבחני מיצ"ב מדע וטכנולוגיה בכיתה ח':** אף כי הנתונים המכילים המאפשרים השוואה רב שנתית מראים על מגמה קלה של עלייה בהישגי התלמידים, הרי שבבחינת הציונים השנתיים הלא מכילים עמד ממוצע תשע"ז במדע וטכנולוגיה על 41.3, והיה הנמוך ביותר מכל תחומי הידע בהם נבחנו התלמידים. 78% מהתלמידים קיבלו ציון נמוך מ-60. ⁴ מהתפלגות ציוני בתי הספר עולה כי ב-90% מבתי"ס בישראל ממוצע הציונים היה נמוך מ-58. גם אם ציון זה אינו בר השוואה כאמור להישגי התלמידים בשנים אחרות, הרי שיש בו כדי לתת אינדיקציה על מיקומם של תלמידי כיתה ח' ביחס לידע והמיומנויות הנלמדים באופן פורמלי על פי תוכנית הלימודים לשנה זו.



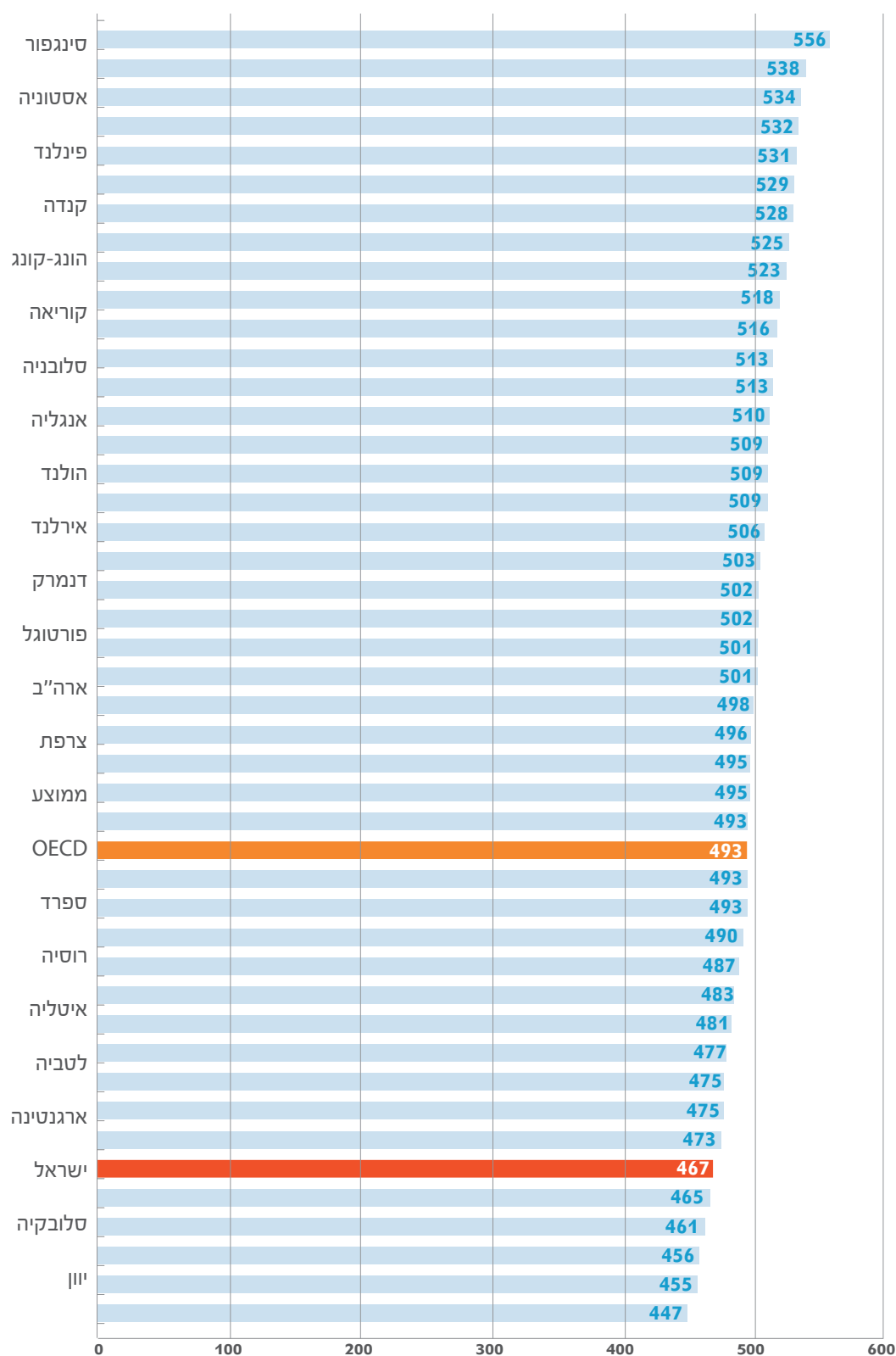
הישגי תלמידי כיתות ח' בבחינות המיצ"ב, תשע"ז (מתוך: קרן דביר, מיפוי חט"ב: מאפייני התלמידים והשיגיהם בשנה"ל תשע"ז)



הישגי תלמידי כיתות ח' במיצ"ב מדע וטכנולוגיה לאורך השנים (סולם רב שנתי מכויל)
(מתוך: ד"ר חגית גליקסמן, מיצ"ב תשע"ח, מצגת ממצאים עיקריים, ראמ"ה)

4. קרן דביר, מיפוי חטביות ביניים: מאפייני התלמידים והשיגיהם בשנה"ל תשע"ז, ספטמבר 2018. קרן טראמפ.

• במבחנים בינלאומיים (PISA, TIMSS) ישראל נמצאת מתחת לממוצע, בתחתית הדירוג ביחס ל OECD.



הישגי מדעים, פיז"ה, 2015 (עיבוד מתוך: נייר עבודה להיוועצות, קרן טראמפ 2018)

- כלל המדדים (מיצ"ב ומבחנים בינ"ל) מציגים **פיזור גדול מאוד של הישגים**: כמות גדולה של מצטיינים וכמות גדולה יותר של נכשלים - אשר מקורו ברקע חברתי כלכלי של התלמידים⁵.
- כלל המדדים (מיצ"ב ומבחנים בינ"ל) מציגים **מתאם בין הישגים לרקע חברתי-כלכלי**: ככל שהתלמיד בא מרמה סוציו אקונומית נמוכה כך הישגיו נמוכים.
- בדיווח מורים בתיכון עולה הטענה החוזרת **שתלמידים מגיעים לא מוכנים מבחינת הידע הנדרש ללימודי המדעים**.
- יש בחירה נמוכה במקצועות מדעיים בתיכון, למעט ביולוגיה.

2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	
9,053	8,606	7,899	7,958	7,173	7,060	7,527	7,537	7,391	6,830	6,466	כימיה
9,737	9,281	8,451	8,248	7,571	7,699	7,785	7,785	7,793	7,825	7,716	פיזיקה
20,730	19,945	18,111	17,403	16,271	15,786	15,600	15,249	13,734	14,102	13,517	ביולוגיה
7,196	6,889	5,967	6,155	5,973	5,918	6,026	5,543	5,550	5,651	5,454	מדעי המחשב

מספר הנבחנים בבגרות ברמת 5 יחל במקצועות מדעיים, נתוני למ"ס 2016

ממצאי צוות העבודה

להלן ממצאי הצוות, לאחר איסוף וסקירת הנתונים, המחקרים, והמידע מהמשתתפים, ולאחר תיקוף וגיבוש הסכמות:

1. דפוסי התנהגות

- דפוסי ההתנהגות של גורמים מרכזיים במערכת מתאפיינים בדברים הבאים:
- **תלמידים** מגלים עניין פנימי ומוטיבציה פחותה ללימודי המדעים ביחס ליסודי;
 - **מורים** אינם מכירים את מטרות המערכת ונוטים לבחור בעמידה בתכני תכנית הלימודים כמטרה מרכזית;
 - **מנהלים** מתמקדים בהצלחה במיצ"ב המתבטאת בעלייה בעשירונים ביחס לבי"ס אחרים (לא בהצלחה בפרמטרים אובייקטיביים).

5. מצגת של ד"ר יוסי מחלוף (ראש תחום עיבוד מחקרים ראמ"ה), לימודי המדעים והמתמטיקה בישראל. הישגי תלמידים ועמודותיהם כלפי המקצוע בראי מחקרים בין לאומיים וארציים, הוצגה בפגישת הצוות מיום 21.3.18.

2. מבנים מערכתיים

מטרות ויעדים

- המטרות והיעדים המוגדרים למקצוע המדעים אינם ברורים;
- הגדרת מטרות ויעדים למדעים אינה מייצרת ניהול מוכוון מטרות המחייב שיפור ביצועים;
- מבחן המיצ"ב משמש את בתי הספר כמטרה בפני עצמה (השגת ציון גבוה כעדות לטיב בית הספר), ולא ככלי להערכה ומדידה לצורך שיפור ביצועים וטיוב המערכת.

תשתית של מבנה העבודה הניהולי ארגוני

- קיים פיצול ארגוני וריבוי של גורמים המעורבים במו"ט במשרד החינוך;

ארגון הלמידה

- מקצוע הלימודים הנקרא "מדע וטכנולוגיה" כורך בתוכו הן מקצועות דיסציפלינריים שונים (ביולוגיה, כימיה, פיזיקה) והן היבטים רלבנטיים כגון טכנולוגיה, חשיבת הנדסית, אוריינות דיגיטלית ועוד. מטרת האיגוד של המקצועות הייתה לייצר למידה אינטגרטיבית תוך הבנה של ההקשרים בין תחומי הדעת השונים. בפועל, ההזדמנויות לחיבור אינטר-דיסציפלינרי אינן מיושמות דיין בשטח, ואתגרים נוספים נוצרים כתוצאה מארגון הלמידה המאוחד:
- איגוד שלוש הדיסציפלינות הנפרדות (כימיה, ביולוגיה ופיזיקה) למקצוע מאוחד הנלמד ע"י מורה אחד, מקשה על התלמידים להבחין בין המקצועות השונים ולייצר בחירה מושכלת במקצועות להרחבה בתיכון.
 - תכנית הלימודים כוללת בעיקר תכני ידע רלוונטיים לשלושת המקצועות הנ"ל ופחות מיומנויות חשיבה (כפי שבאות לידי ביטוי במבחני פיז"ה);
 - מעט ההתייחסות הקיימת לטכנולוגיה בתכנית הלימודים היא לטכנולוגיה מסורתית, במובן של רתימת ידע מדעי לייצור כלים ומתן פתרונות מעשיים כמענה לרצונות וצרכים. לתחומי הדעת של הנדסה וחשיבה הנדסית אשר מהווים חלק מהגדרת מקצועות הדעת של STEM אין ייצוג בתכנית הלימודים הנוכחית, וכן חסרה התייחסות לטכנולוגיה במובנה העדכני הכוללת התייחסות לאלקטרוניקה, מחשבים, חשיבה הנדסית וכדומה;
 - קיים מחסור שעות לימוד ביחס לתכנית הלימודים;

הכשרת מורים

- קיים חוסר כללי במורים ללימודי המדעים בגילאי חטיבת ביניים;
- למורים הקיימים יש הכשרה לא מותאמת מבחינה דיסציפלינארית ופדגוגית לדרישות תוכנית הלימודים - למרבית המורים הכשרה דיסציפלינארית במקצוע אחד מבין השלושה (ביולוגיה, פיזיקה, מתמטיקה), המורים חסרים הכשרה פדגוגית בתחומי החקר העצמאי ובלמידה אינטגרטיבית ואינטר-דיסציפלינרית של המקצועות; אין הכשרה מקצועית של ידע דיסציפלינארי בטכנולוגיה ללימודי המדעים;
- המורים חסרים מסגרות תמיכה וליווי מקצועי ופדגוגי בבתי הספר.

3. מודלים מנטליים

- בקרב הורים ותלמידים קיים סטטוס נמוך למקצוע המדעים והוא אינו נתפס כמקפצה רלבנטית לעתיד;
- ישנן תפיסות חוחות של חוסר מסוגלות ביחס למקצועות המדעים, וכן של יכולת מולדת - או ש"יש לי את זה" או שלא.

בעיה מערכתית במצוינות במדעים בחטיבות ביניים

תוצאות במערכת החינוך

- תוצאות המבחנים הבינ"ל, TIMSS, PISA דלות. ישראל מדורגת בחלק התחתון מבין מדינות ה-OECD
- הישגי התלמידים במיצב במדעים נמוכים באופן אבסולוטי בכל ארבעת המקצועות הרלוונטיים. ממוצע הציונים במיצב של 90% מבתיה"ס נמוך מ-58. 10% הנותרים נעים בין 100-58. פיזור גבוה מאוד של הישגים: מספר גבוה של מצטיינים ביחס לעולם, אבל באופן משמעותי הרבה מאוד מתקשים
- ככל שהתלמיד בא מרמה סוציו אקונומית נמוכה כך הישגיו נמוכים
- בחירה נמוכה במקצועות פיזיקה, כימיה וטכנולוגיה ברמת 5 יח"ל: גם בכיתות מצוינות (אחת בשכבה) רק מחצית מהתלמידים בוחרים להרחיב במגמות אלו
- גם הבוחרים במגמות המדעיות מגיעים לא מוכנים ללימודים בתיכון. תלמידים חסרים מיומנות יסוד מתחום האוריינות השפתית ואוריינות מדעית



דפוסי התנהגות

מנהלים:

- ממוקדים בהצלחה במיצב, עליה בעשירונים
- ניהול שאינו מכוון מטרות ואינו מחייב שיפור ביצועים

מורים:

- מגבשים מטרות באופן עצמאי
- רואים בתכנית הלימודים מסגרת נושאית
- מתפשרים על עמידה בכל תכני התכנית

תלמידים:

- לא משקיעים בלימודים

מודלים מנטליים

- סטטוס המקצוע **נמוך** - אינו מקצוע ליבה ואין בו בגרות
- עיסוק במדעים אינו מעלה סטטוס חברתי בקרב קבוצת השווים
- נתפס **לא חשוב** - החשיבות תלויה במידת ההצלחה במקצוע - רק 70% מדווחים על חשיבות
- כ-50% מהתלמידים מדווחים על **חוסר הנאה** ממקצוע המדעים, ורק כשני שלישים מהם מדווחים על תחושת מסוגלות
- תלמידים מגיעים לחט"ב עם תחושות מובנות של **כישלון** במעמד סוציאקונומי נמוך
- תפיסות של **חוסר מסוגלות** של בנות בקרב הורים ומורים
- חט"ב נתפסת בקרב הורים, מורים ומנהלים כצינור מעבר בלבד מיסודי לתיכון

מבנים מערכתיים

ניהול ופיקוח:

- ניהול שאינו מכוון מטרות
- ניהול שאינו מחייב שיפור ביצועים

ארגון הלמידה:

- ארבע דיסציפלינות מאוחדות למקצוע אחד והנלמדות ע"י מורה אחד
- טכנולוגיה אחד מארבעת תחומי הדעת, אבל ללא מומחיות נפרדת בקרב המורים

תכנית הלימודים:

- מוגדרת ביחס למבחנים הבינ"ל
- עמוסה - עוסקת יותר בידע מאשר במיומנויות חשיבה וניתוח
- מחסור בשעות לימוד ביחס לתכנית הלימודים
- חוסר רצף בין התכנית של חט"ב לתיכון

מורים:

- הכשרה לא מותאמת - הן דיסציפלינרית והן פדגוגית
- חוסר במורים
- אין תמריץ למורים איכותיים ללמד בחט"ב (לעומת תיכון)

תשתיות תומכות:

- מחסור במעבדות, לבורנטים, מחשבים
- תקציבים מוגדלים לכיתות מצוינות

קשרי הגומלין בין מרכיבי הבעיה המערכתית

לאחר מיפוי ארבעת הממדים של הבעיה המערכתית, נותחו קשרי הגומלין בין המרכיבים השונים. תוצר מיפוי זה היא מפת זרימה המאפיינת את לימודי המדעים בחט"ב, ממטה משרד החינוך דרך בתי הספר ועד התלמיד, כציר ליבה של המקצוע. בתהליך זה זוהו מאפיינים ייחודיים למקצוע המדעים והטכנולוגיה בחטיבות הביניים, אשר עיקרם במספר רב של מערכות המעורבות בתהליך ומשפיעות עליו. להלן תיאור תמונת הזרימה:

1. תכנית הלימודים הרשמית (היוצאת מהמזכירות הפדגוגית במשרד חינוך)

- מאופיינת בידע ברמה גבוהה בשלושה מקצועות - פיזיקה, כימיה וביולוגיה;
- מתמקדת בהעברת בסיס ידע מאשר בהקניית מיומנויות חשיבה;
- כוללת את שלושת המקצועות אבל איננה אינטר-דיסציפלינארית;
- אינה כוללת התייחסות לטכנולוגיה חדשנית באופן המעורר סקרנות ועניין;
- המיצב מבוסס על תכנית הלימודים באופן שבו 70% ממוקד בידע ו-30% בחשיבה מסדר גבוה ומיומנויות כך שיש התאמה בין המדד לבין תהליך הלמידה המצופה מערכתית.

2. הכשרה ופיתוח מקצועי מורים (מסן ראשון)

- מורים מגיעים מהכשרה בהוראת המדעים ולא בהכרח עם ידע דיסציפלינארי;
- במידה ולמורים יש ידע דיסציפלינארי זה רק באחד משלושת המקצועות פיזיקה כימיה וביולוגיה, ובייחוד האחרון;
- תכנית הכשרה של הוראת המדעים אינה בהכרח בהלימה עם תכנית הלימודים;
- אין הכשרה מקצועית של ידע דיסציפלינארי בטכנולוגיה ללימודי המדעים;
- פיתוח מקצועי מוגבל במסגרת בתי הספר.

3. שעות לימוד (מסן שני)

- צמצום שעות ההוראה לתכנית הלימודים מ-18 שעות הוראה מתוכננות (6,6,6) ל-14 שעות הוראה בפועל (4,5,5).

4. מנהלים (מסן שלישי)

- עוברים הכשרה ומיון לתפקיד ע"י אבני ראשה - ההכוונה אינה כוללת דגש / התייחסות לממד על מצוינות וחשיבות STEM;
- בשנת מיצ"ב מנהלים נוטים להקצות יותר משאבים ותשומת לב ללימודי המדעים, אבל אלה לא קיימים באופן שוטף בשנים האחרות.
- מנהלים מעדיפים להביא לבתי הספר הכשרות פנימיות למורים בנושאים כללים ובה בעת לא מאשרים יציאת מורים להכשרות דיספלנריות חיצוניות מחוץ לבתי הספר. התנהלות זו מעכבת את התפתחות ההכשרה של המורים בתחום הדעת.

5. מיצ"ב (כלי הערכה)

- מדד הנבנה בהתאם לתכנית הלימודים בכמות ובאיכות;
- חוב המורים אינם מספיקים ללמד את כל תכנית הלימודים וכך תלמידים ניגשים למבחן המיצ"ב מבלי לדעת את כל החומר הנדרש. לפיכך פותח מיצ"ב פנימי שמאפשר לבית הספר לתת ציון על בסיס החומר שכן נלמד ולהסיר מהציון את החומר שלא נלמד;
- תהליך זה יצר טשטוש של המדד כמקור דחיפה של המערכת לשיפור;
- המדד אינו מזין תהליכי שיפור גם כאשר הציונים נמוכים במיוחד - רב ציבור התלמידים בממוצע נכשל במיצ"ב החיצוני.

6. התלמיד/ה

כתוצאה מהאמור לעיל, לימודי מקצוע המדעים המגיעים בפועל אל התלמיד בכיתה הינם ברמה מקצועית שנמצאת בפער מהרצוי, הן ברמת הפדגוגית והן ברמה הדיסציפלינארית.

7. פעולה של הציבור

- הורים שמבינים את חשיבות המקצוע והרלוונטיות שלו לעתיד מתגברים את לימודי הילד באמצעות מגוון כלים: שיעורים פרטיים, חוגי העשרה, השתתפות בקורסים ותכניות של המגזר השלישי והעסקי. הורים אלו בדרך כלל ממעמד סוציו-אקונומי גבוה.
- ארגוני מגזר שלישי שמבינים את חשיבות המקצוע והרלוונטיות שלו לעתיד מבצעים מגוון תכניות ופעילויות לחיזוק לפיתוח ולשכלול הידע של המורים ושל ילדים בנוער בחינוך א-פורמלי ותכניות המשולבות בחינוך הפורמלי.

8. פעולת מערכת החינוך לאור הפערים

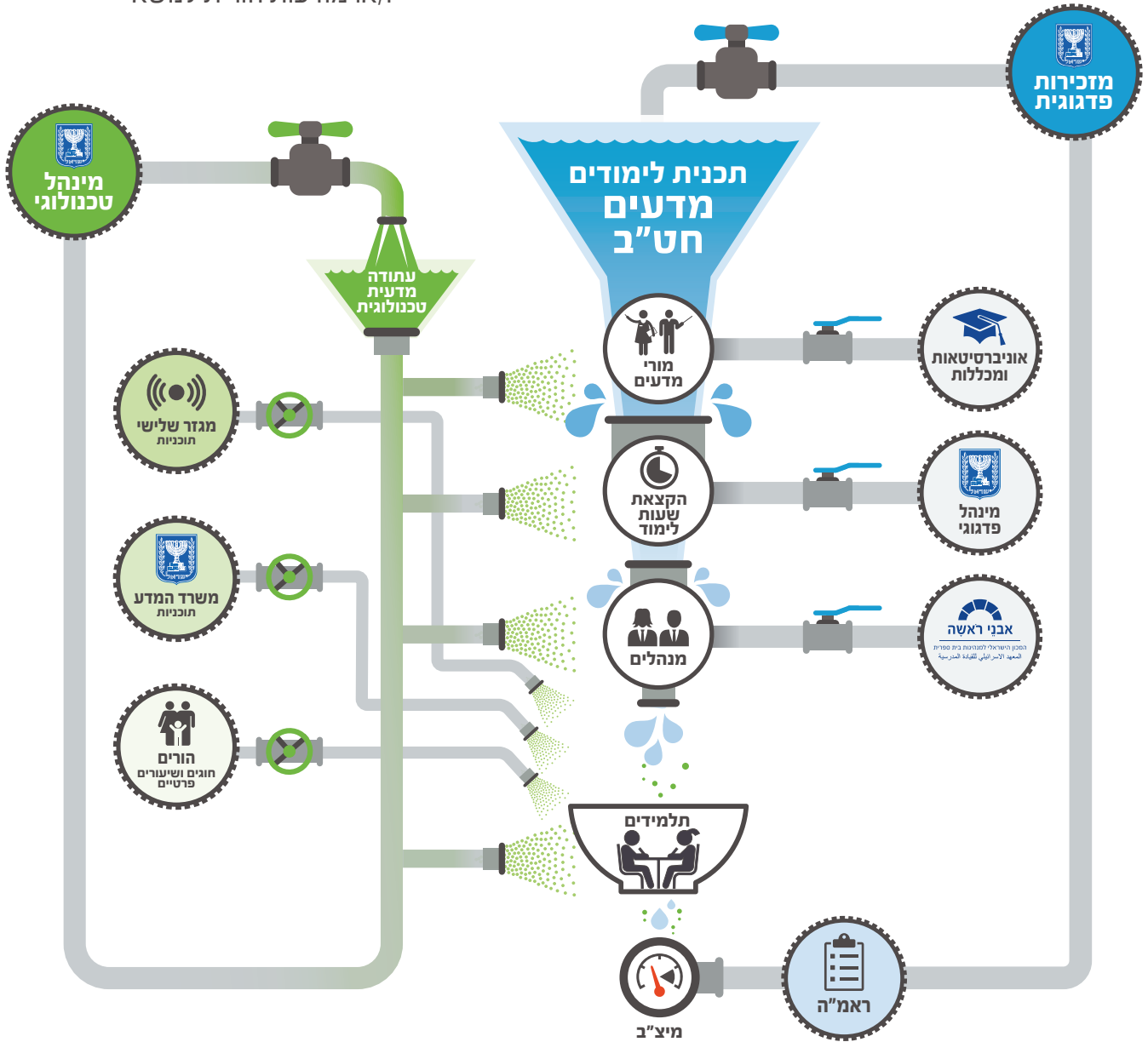
- **ברמת בית הספר:** תוצאות המיצב אינן מפעילות תהליכים של שיפור ביצועים בתוך בית הספר, שכלול תהליכי הלמידה, פיתוח מקצועי של המורים וכיו"ב. עיקר העיסוק הוא בהשוואה מול בתי ספר אחרים על תוצאות המיצב עצמם ופחות על המשמעות שלהם לעבודה פנימית בתוך בית הספר.
- **משרד החינוך:** נותן מענה לפערים ולחוסר יכולתה של המערכת לקדם מצוינות בלמידה ובהוראה במדעים באמצעות תכנית עתודה מדעית טכנולוגית (עמ"ט) של מינהל טכנולוגי, תכנית מצוינות המעניקה שעות תוספתיות במתמטיקה, פיזיקה ומדעי המחשב על פי תכנית ייחודית.

6. במסגרת תוכניות אלו נמנות למשל, מצוינות 2000 של המרכז הישראלי למצוינות בחינוך, חינוך לפסגות, קדם עתידים, כיתות, נחשון, ועוד.

להלן תמונת הזרימה:

גורמים מפצים -
מגיעים לתלמידים בעלי יכולות
ו/או מודעות הורית לנושא

ציר ליבה מרכזי -
כלל תלמידי חט"ב



7. פתרון מערכתי מוצע במדעים בחט"ב

הבנה מערכתית של הבעיה מאפשרת להסביר את התוצאות הנצפות בפועל במקצוע המדעים בחטיבת הביניים. הואיל ולפי מודל החשיבה המערכתית, תוצאות הן פרי התוצר של התנאים הקיימים במבנים המערכתיים ובמודלים המנטליים, מתבסס תהליך החשיבה על אופן יצירת התנאים שיוכלו לתוצאות הרצויות. הדיונים בפתרון המערכתי נסובו, אם כך, סביב חיפוש מנופים לשינוי במודלים מנטליים ובמבנים המערכתיים של הבעיה המערכתית.

הגדרת מטרות למקצוע מדעים בחט"ב

מטרות הן כוכב הצפון של תהליך פתרון מערכתי. חלק מהותי מכל פתרון מערכתי הוא היכולת של המערכת להתארגן ולנהל את עצמה אל מול מטרות ברורות. מידת העמידה של המערכת במטרות וביעדים המוגדרים מזינה תהליכי שיפור ושכלול ביצועים, כאשר אלו נדרשים. לאור העמידה על חוסר במטרות ויעדים ברורים למקצוע המדעים בחט"ב, וזיהוי התוצאות בפועל הנובעות מכך (העדר ניהול מוכוון מטרות המחייב שיפור ביצועים; גיבוש מטרות עצמאיות ללמידה ע"י המורים בשטח; ועוד) המבנה המערכתי המרכזי והראשון במעלה הוא יצירת בהירות ודיוק במטרות המקצוע המדעים בחטיבת ביניים.

צוות העבודה הגדיר ארבע מטרות **רלבנטיות** עבור מקצוע המדעים בחט"ב, וזיהה את שתי המטרות הראשונות כמטרות מובילות זהות בחשיבותן:

- **הרחבת כמות הניגשים ל 5 יח"ל בתיכון במקצועות פיזיקה, כימיה ומדעי המחשב.**
- **כל תלמידי ישראל יהיו בעלי ידע ומיומנויות במקצועות ה-STEM ברמה טובה.**
- **תלמידי חטיבת הביניים ילמדו את מקצועות ה-STEM מתוך סקרנות מעמיקה ועניין, עם יכולת למידה עצמית, יכולת פתרון בעיות וחשיבה ביקורתית.**
- **חתייה לשוויון הזדמנויות** במיצוי פוטנציאל מצוינות ב-STEM תוך צמצום פערים בין מעמדות סוציאקונומיים.

בהמשך למטרות אלו, הצוות ממליץ על הגדרת תוצאות ויעדים רב שנתיים, שיסייעו במעקב ובהכוונה של המערכת. להלן מספר תוצאות רצויות אפשריות, המתכללות בהגדרתן את ארבעת המטרות:

- הרחבת מספר הבוחרים 5 יח"ל במקצועות פיזיקה, כימיה, מדעי המחשב ומקצועות הנדסיים - הן במרכז והן בפריפריה
- ישראל תדורג במקום 15 במבחני פיזה בגילאי חט"ב, ללא פערים בין מגזרי שפה ובין רמה סוציאקונומית
- כלל תלמידי חט"ב, במרכז ובפריפריה, ידווחו על עמדות חיוביות כלפי מקצועות המדעים (נדרש פיתוח מדד לעניין סקרנות מעמיקה).

יצוין כי יעדי תוצאה אלו הם בגדר הצעה ראשונית, ונדרש דיוק נוסף הן בהגדרת היעדים והן בבניית מדדים מותאמים למטרות.

המנופים של הפתרון המערכתי בלימודי מדעים בחט"ב

הנחת היסוד בפתרון מערכתי היא שלא ניתן לטפל בכל הסוגיות גדולות כקטנות. השינוי המיוחל יתרחש אם הפתרון יעסוק במספר מצומצם של מנופים אשר יניעו בצורה המיטבית את גלגלי השיניים המערכתיים, כך שיובילו לדפוסי התנהגות רצויים ומהם לתוצאות הרצויות. תהליך חילוץ המנופים נעשה אל מול המבנים המערכתיים והמודלים המנטליים. צוות העבודה זיהה שלושה מנופים לפתרון:

- ארגון הלמידה
- פיתוח איכות ההוראה
- תכלול ותיאום בין מערכות

1. מנוף א - ארגון הלמידה מחדש

צוות העבודה ממליץ על ארגון מחדש של תכנית הלימודים במדעים ובטכנולוגיה לגילאי חטיבת הביניים, תוך התאמתה למטרות המקצוע, וביסוסה על פיתוח והקנייה של מיומנויות חשיבה רלבנטיות לתחומי הדעת של **STEM**:

שילוב של מקצועות הטכנולוגיה וההנדסה באופן מהותי בתכנית הלימודים: נדרש חיזוק של למידת הטכנולוגיה, כמו גם שילוב של מקצועות ההנדסה ועקרונות החשיבה ההנדסית בתכנית הלימודים. לצורך כך נדרש בירור משותף ומעמיק אודות מקצועות אלו - מהם תחומי הדעת והמיומנויות הנכנסים תחת ההגדרה טכנולוגיה (מדעי המחשב, תכנות, חשיבה חישובית וכו'), ומה נכון שילמד במסגרת חטיבת הביניים. לאחר החשיבה, מומלץ להגדיר את שם המקצוע מחדש.

- **הגדרה של מרכז הכובד של תכנית לימודים:** כך שיינתן יותר דגש על מיומנויות, חשיבה ביקורתית ופתרון בעיות, לעומת ידע פורמלי;
- **חלוקה דיסציפלינרית לארבעה מקצועות (פיזיקה, כימיה, ביולוגיה, טכנולוגיה) בכיתה ט':** לצד ההבנה של ממשקי התחומים המדעיים ויצירת למידה אינטרדיסציפלינרית בשלב הראשון של החטיבה (כיתות ז-ח), נמצא כי נדרש מעבר בכיתה ט' ללימוד בנפרד של המקצועות השונים. זאת, לצורך חידוד והעמקה בתחומים השונים, יצירת בסיסי ידע חזקים, ויצירת האפשרות לבחירה מושכלת במקצועות המדעיים להרחבה בתיכון.
- **פיתוח חומרי הוראה ולמידה מותאמים:** ללמידת מיומנויות מדעיים, ללמידה מדעית מעוררת עניין, ויצירת תוכן תומך למידה מותאם STEM;
- **מתן מענה מותאם לפי אוכלוסיות ייעודיות:** מגזר ערבי, חרדי.

2. מנוף ב - פיתוח איכות ההוראה

לאור ההמלצות בעניין תכנית הלימודים, נדרשת התאמה של הכשרת המורים החדשים ופיתוחם של המורים הקיימים. צוות העבודה ממליץ על נקיטת צעדים משמעותיים לצורך הרחבת כוחות ההוראה ופיתוח איכות ההוראה של תחומי המדעים והטכנולוגיה בגילאי חטיבת ביניים, ובכללם:

- **סנכרון והתאמה של תכניות הכשרת המורים להוראת המדעים בחטיבת הביניים עם תכנית הלימודים החדשה** (כולל טכנולוגיה, חשיבה הנדסית / מקצועות ההנדסה, מיומנויות STEM)
- **מתן דגש לליווי ופיתוח מקצועי של מורי המדעים והטכנולוגיה בחטיבת הביניים**, תוך הבנה שזהו מרכיב קריטי ליצירת שינוי בפרדיגמת ההוראה (השתלמויות, קהילות מורים):
 - פיתוח דיסציפלינרי - תוך העמקה בתחום המומחיות;
 - פיתוח פדגוגי - מותאם מיומנויות חשיבה ופתרון בעיות;
- **הגדלת מספר המורים ואיתור מורים ממקורות חדשים** (שילוב מורי תיכון בחט"ב, הסבה מהיטק, אקדמיה וכו"ב);
- **פיתוח מודלים לעבודה משותפת של צוותי הוראת המדעים בבי"ס** תוך שילוב מורי התיכונים (בבי"ס שש-שנתיים) לפחות בכיתות ט'.

3. מנוף ג - תכלול וסנכרון בין כלל המערכות

ממיפוי המבנה המערכתי עולה כי לימוד המדעים בחט"ב מתאפיין בריבוי גורמים, הן בתוך משרד החינוך והן מחוץ לו, הפועלים במקביל ולעיתים אף בנפרד. ריבוי זה מקשה על הובלת מטרות ויעדים כלל מערכתיים, ויצירת פעולה מתואמת ומסונכרנת להשגתם. על כן, המלצת הצוות היא **לסנכרן ולתכלל את כלל המערכות, לצורך פעולה משולבת ב"שולחן אחד" למציונות במקצועות המדעים והטכנולוגיה, סביב מטרה ברוה - "כוכב צפון" אחיד ומוסכם.**

- **החלטה על מערכת מובילה אחת במשרד החינוך** שתהיה בעלת אחריות כוללת ומקיפה לתחומי הדעת של מדעים וטכנולוגיה;
- **סנכרון פעילות כלל המערכות והגופים סביב מטרות אחידות** הגוזרות יעדים ברורים ומוסכמים: סנכרון ותיאום בין מנהל תיקשוב מזה"פ ומנהל פדגוגי, בין מזכירות פדגוגית למינהל הפדגוגי. ביסוס החלטות ופעולות מכוונות מטרה משותפת לגבי מקצועות מדעים וטכנולוגיה בחט"ב.
- **חיזוק קשרי הגומלין בין המזכירות הפדגוגית למוסדות האקדמיים הפועלים בתחום הכשרת מורים למדעים** בחטיבת ביניים, על מנת להבטיח הכשרה ופיתוח מקצועי איכותיים, העומדים בהלימה לתכנית הלימודים ולמטרותיה;
- **חיזוק מרכיב קידום מציונות בחינוך בכלל ובתחומי הדעת של STEM בפרט כחלק מתהליך הכשרת מנהלים:** שיח עם אבני ראשה;
- **שימוש אפקטיבי במדדים לשיפור ולשכלול התהליך:** הפיכת המיצב לכלי רלוונטי לשיפור ביצועים למורה ולביה"ס.

4. הצגה גרפית של מנופי הפתרון

 מטרות ויעדים למקצוע מדעים וטכנולוגיה בחטיבות ביניים	
תכנית לימודים <ul style="list-style-type: none"> • הרחבת תחום מיומנויות חשיבה מדעית+ דרכי לימוד • לימודי טכנולוגיה 	ארגון למידה <ul style="list-style-type: none"> • לימוד דיסציפלינרי מכיתה ט' של ארבעה מקצועות: כימיה, ביולוגיה, פיזיקה וטכנולוגיה
פיתוח ההוראה <ul style="list-style-type: none"> • פתוח דיסציפלינרי ופדגוגי למורי מקצועות המדעים • הכשרת מורים: התאמה בין הכשרה לצרכים וסנכרון בין מוסדות הכשרה למשרד החינוך • הוספת מורים על ידי מסלולים מעודדים ללמד מדעים וטכנולוגיה בחט"ב 	ניהול מכוון <ul style="list-style-type: none"> • מדידה תומכת שיפור ביצועים • ניהול מבוסס מטרות ויעדים
סנכרון מערכתי <ul style="list-style-type: none"> • כלל המערכות במשרד החינוך פועלות בתיאום, ולאור מטרות לימוד המקצוע בחט"ב 	

8. קידום מצוינות בלימודי מתמטיקה בחט"ב

תהליך הגדרת הבעיה המערכתית במקצוע המתמטיקה בחטיבת הביניים התבצע עם קבוצה ייעודית לנושא מתוך הצוות העבודה הרחב.

חברי קבוצה החשיבה

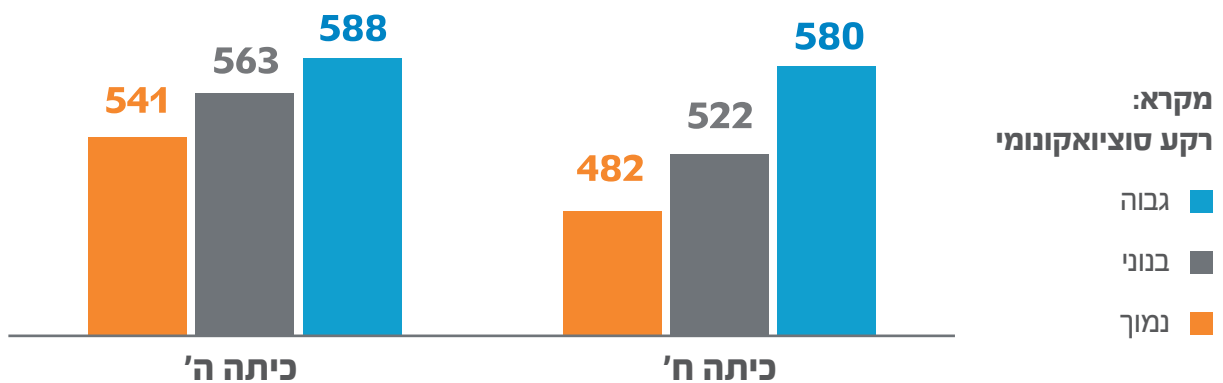
- **נציגי משרד החינוך:** נרית כץ, מפמ"ר מתמטיקה על-יסודי; ניצה שיאון, מדריכה ארצית מתמטיקה; ד"ר יוסי מחלוף, מנהל תחום עיבוד מחקרים, ראמ"ה;
- **מורים ונציגי אקדמיה:** ד"ר עמוס כהן, מרצה לפיזיקה ולהוראת המדעים, מכללת אורנים; פרופ' עטרה שריקי, רכזת הכשרת אקדמאים להוראת מתמטיקה בבית הספר העל יסודי, מכללת אורנים.
- **נציגי מגזר שלישי ופילנתרופיה:** ד"ר אבי פולג, מנהל המכון למצוינות בהוראה, המרכז הישראלי למצוינות; לנה ראב"ד, מנהלת תחום שוויון הזדמנויות, קרן טראמפ.

הגדרת הבעיה המערכתית במתמטיקה בחט"ב

הבעיה הוגדרה בהתאם למתודולוגיית העבודה של מודל החשיבה המערכתית אשר פורטה לעיל, תוך זיקוק ארבעת ממדי הבעיה המערכתית ויחסי הגומלין ביניהם. נערכה פגישת למידה בה נאספו ממצאים מראמ"ה וממחקרים שונים על מנת לבסס תמונה מוסכמת ומורחבת של הבעיה המערכתית הייחודית למקצוע המתמטיקה בחטיבת הביניים.

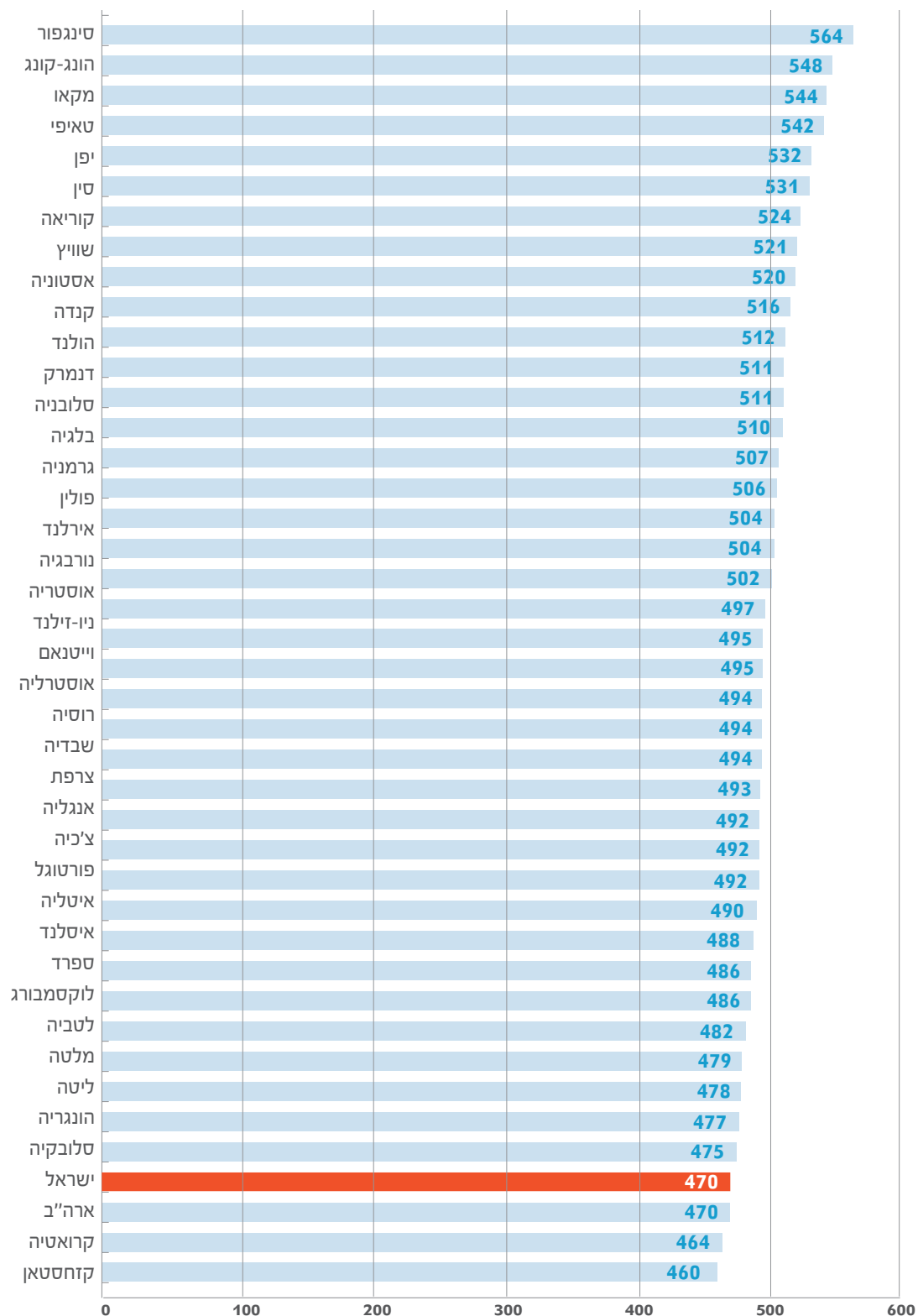
1. תוצאות

- ממוצע ארצי שנתי של הישגי התלמידים במיצ"ב תשנ"ז עמד על 55.3. ממוצע הציונים של 90% מבתיה"ס היה נמוך מ-76;
- מבין כלל המקצועות במיצ"ב, במתמטיקה נמצא המתאם הגבוה ביותר בין רקע חברתי-כלכלי לבין הישגים. באופן כללי, ככל שהתלמיד בא מרמה סוציו-אקונומית נמוכה, כך הישגיו נמוכים;



מיצ"ב 2017 מתמטיקה, פערים על רקע חברתי-כלכלי (עיבוד מתוך: נייר עבודה להיוועצות, קרן טראמפ 2018)

- במבחנים הבינ"ל TIMSS, PISA) ישראל מדורגת בחלק התחתון מבין מדינות ה-OECD;
- ע"פ ממצאי המבחנים הבינ"ל, ישראל אינה נמנית על אחת מ-15 המדינות המובילות (כפי שנסח במטרות היוזמה);



הישיג מתמטיקה, פיז"ה, 2015 (עיבוד מתוך: נייר עבודה להיוועצות, קרן טראמפ 2018)

2. דפוסי התנהגות

מורים

- מלמדים בעיקר טכניקה, מיומנויות תרגול ופתרון בעיות, ופחות תהליכי חשיבה והבנת עומק; כתוצאה מכך, המתמטיקה נלמדת ללא הקשר לרלוונטיות לחיים ו"לעולם האמיתי";
- מורים ותיקים נוטים להתעקש ללמד בכיתות החזקות, ומשאירים למורים החדשים את הכיתות החלשות יותר;
- מועמדים להוראת מתמטיקה בשנים האחרונות נוטים ללכת ללמוד BEd יותר מאשר B.A / B.Sc.

מאפייני תואר ראשון של מורי מתמטיקה במגזר דוברי הערבית

גם בקרב דוברי עברית (כמידה מתונה יותר)	B.Ed %		מגזר		
	82%	עד 29	בדואי	ערבי ודרוזי	
	77%	30-39	87%	63%	B.Ed
	58%	40-49	4%	32%	B.A.
	10%	50-59		2%	B.Sc.

% המורים בכל גיל שכבת גיל

% הסטודנטים להוראה על פי מגזרים

- **לכשליש** מהתלמידים במגזר הערבי-דרוזי מורים בעלי **תואר מאוניברסיטה** במתמטיקה או מדע/הנדסה, לעומת **שיעור אפסי** מהתלמידים במגזר הבדואי.

- כח ההוראה החדש (**המורים צעירים יותר**) נוטה יותר להיות **בוגר מכללות** בעל תואר **בהוראת המתמטיקה**.

ד"ר יוסי מחלוף ונורית ליפשוטט, מה קשור? על מאפייני מורים, תהליכי הוראה ועמדות תלמידים והקשר להישגים לימודיים במתמטיקה בראי מחקר TIMSS 2015, הכנס השנתי של ראמ"ה תשע"ח

תלמידים

- תלמידים אינם מגלים התלהבות ועניין בלימודי מתמטיקה;
- תלמידים מגיעים ללימודים בחט"ב ללא ידע וכישורים בסיסיים.

גורמים מפריעים להוראה, לפי מגזרי שפה (עפ"י דיווחי מורים)

מגזר שפה		
דוברי ערבית	דוברי עברית	
49%	27%	תלמידים שאין להם ידע וכישורים בסיסיים
46%	23%	תלמידים מפריעים
45%	20%	תלמידים לא-מתעניינים
27%	18%	תלמידים בעלי ליקויים קוגניטיביים, רגשיים או פסיכולוגיים
39%	9%	תלמידים הסובלים ממחסור בשינה
19%	5%	תלמידים הסובלים ממחסור בתזונה בסיסית
13%	2%	תלמידים בעלי מגבלות פיזיות

תבנית דומה, שיעורים שונים: הגורמים העיקריים הפוגעים בהוראה במידה רבה הם: **חוסר בידע ובכישורים בסיסיים, הפרעות והעדר עניין** (מוריהם של כמעט חצי מדוברי ערבית, וכרבע מדוברי עברית דיווחו כך).

ד"ר יוסי מחלוף ונורית ליפשוטט, מה קשור? על מאפייני מורים, תהליכי הוראה ועמדות תלמידים והקשר להישגים לימודיים במתמטיקה בראי מחקר TIMSS 2015, הכנס השנתי של ראמ"ה תשע"ח

3. מודלים מנטליים

- קיימת העדפה ללימוד של קבוצה הומוגנית - אמונה שלטת במערכת, גם מורים, גם רכזים וגם מנהלים. ייתכן שכבר הפך להיות מבנה מערכתי - במובן שכך המערכת מבנה את הלימודים;
- העדר תחושת מסוגלות בקרב המורים לשפר את היכולות של התלמידים במתמטיקה;
- ישנה תחושת הכרח של המורים לסיים את ספרי הלימוד עד סוף השנה - הספרים מתווים את יעדי הלימוד.

4. מבנים מערכתיים

- אין מסלול מחייב לפיתוח מקצועי;
- כמו במדעים, מבנה הפיתוח המקצועי הקיים מייצר העדפה להשתלמויות פנים בית ספריות, אשר אינן מתמקדות דיסציפלינרית במתמטיקה;
- אין בהירות של יעדי המורים במתמטיקה בחט"ב, ולא ברור מה תחשב הצלחה;
- קיים פער בין תכנית הלימודים המוצהרת המאזנת בין ידע ומיומנויות גילוי, לבין אסטרטגיות הלימוד בפועל;
- מרבית המורים / רכזי המקצוע מעדיפים ספרים המדגישים טכניקה, על פני ספרים הכוללים חשיבה והעמקה.

5. סוגיית ההקבצות

- הצוות בחן את סוגיית ההקבצות כמבנה מערכתי רלוונטי בחטיבת ביניים למקצוע המתמטיקה. בחינת הנתונים והידע המצטבר מתוך פעילות היוזמה וצוות העבודה העלו את הנקודות הבאות:
- החלוקה להקבצות בלימודי המתמטיקה מוטמעת מאוד במערכת החינוך, וקיימת העדפה ברורה לחלוקת הכיתות לקבוצות על פני הוראה בכיתה הטרחה;
- קיימת הוראה חד משמעית לא לקיים הקבצות בכיתה ז במקצוע מתמטיקה, הנחייה זו נמצאת בתהליך אכיפה מוגבר בשנים האחרונות;
- החלוקה להקבצות נעשית ביחס לשאר התלמידים בשכבה ולא עפ"י סטנדרטים אחידים ברמה הלאומית;
- כ- 2/3 מהתלמידים בכיתה ט' לומדים בהקבצה א' או מצוינות;
- ככל שהקבצה / איכות קבוצת הלימוד מוגדרת גבוהה יותר כך רמת הישגים גבוהה יותר;
- מובילות בין הקבצות אינה מתקיימת באופן משמעותי;
- קיימת נטייה להשמה לא שוויונית של מורים, ולהקצאת מורים משכילים ומנוסים יותר להקבצות גבוהות. מצב זה יוצר קבעון, מעמיק את ההסללה ומקשה על המעבר בין ההקבצות;
- מבין כלל המשתנים הבית-ספריים, האישיים והכיתתיים, נמצא כי להקבצות השפעה מוסברת של 10% על הישגי תלמידי כיתה ח'.

השפעת החלוקה להקבצות על הישגי תלמידים במתמטיקה

מובהקות	אפקט	קטגוריה	משתנה
>.0001	5.45	מצוינות	הקבצות
	1.08	א	
	-3.64	ב	
	-4.70	מיצוי	
	-6.04	ג	
	— — —	כיתת-אם (הטרונגנית)	

(עיבוד מתוך: ד"ר יוסי מחלוף ונורות ליפשתת, מה קשור? על מאפייני מורים, תהליכי הוראה ועמדות תלמידים והקשר להישגים לימודיים במתמטיקה בראי מחקר TIMSS 2015, הכנס השנתי של ראמ"ה תשע"ח)

בצד ההסכמות על תמונת המצב בפועל המצטיירת מן הנתונים האמורים לעיל, לא התגבשה בקבוצת החשיבה הסכמה חד משמעית ברמה העקרונית לגבי החלוקה להקבצות, ולגבי השפעתן על מיצוי פוטנציאל המצוינות (כהגדרתו בצוות העבודה הרחב) ועל צמצום הפערים בין תלמידי ישראל. עם זאת, חברי קבוצת החשיבה סמכו את ידיהם על המלצות המדען הראשי של משרד החינוך בנושא חלוקה להקבצות, אשר נשענות על המסמך המסכם של הוועדה לנושא "מערכת חינוך לכול - ולכל אחד".

המלצת הצוות היא לעודד תהליכי חשיבה בקרב מנהלים ורכזי מקצוע לגבי החלוקה להקבצות בכיתות ח' וט'. הוצע לגבש נייר עמדה בהתבסס על המחקר המוזכר, וליצר כללי אצבע לחלוקה להקבצות, תוך הבנה מתי יש בה כדי לסייע לתלמידים ומתי לפגוע, ועוד.

פתרון מערכתי מוצע במתמטיקה בחט"ב

לאור המבנים המערכתיים והמודלים המנטליים שאותרו בבעיה המערכתית במתמטיקה, הצוות זיהה שלושה מנופים לשינוי: **הגדרת מטרות ויעדים, פיתוח מורים, וניהול ההקבצות.**

1. מנוף א - הגדרת מטרות ויעדים למתמטיקה בחט"ב

לאור העבודה על פיתוח מטרות לקידום המצוינות בלימודי המדעים בחט"ב, התבהר הצורך בהצבת מטרות ויעדים בחורים ללימודי המתמטיקה בחט"ב. בנוסף למרכזיות העקרונית של מטרות לניהול מערכתי מכוון ומאורגן המזין תהליכי שיפור, זוהו שני עקרונות נוספים בהקשר של מטרות ללימודי המתמטיקה בחט"ב, מתוך ניתוח הבעיה המערכתית:

- הצבת המטרות והיעדים צריכה להתבצע הן ביחס לרמת הידע של התלמידים, והן ביחס לרמת המיומנויות הנלוות לתהליך הלמידה
- הגדרת המטרות והיעדים צריכה לקבל ביטוי של מסמך יעדים ברור, שהמורים יוכלו לכוון באמצעותו את ההוראה ולבדוק את הצלחתה.

קבוצת החשיבה סימנה את הרכיבים הבאים כרלוונטיים והכרחיים להגדרת המטרות והיעדים:

במימד הקוגניטיבי

- הקניית בסיס ידע רחב במתמטיקה,
- הקניית תשתית של מיומנויות רלבנטיות לאזרח העתיד, עם יכולות מתמטיות מתאימות - מיומנויות טכניות, מיומנויות חקר, מיומנויות למידה,
- פיתוח יכולת בקרה עצמית,
- פיתוח יכולת חשיבה לוגית והנמקה (גם אצל מורים).

במימד הרגשי

- הגברת סקרנות, התלהבות, הנאה והנעה מלימודי המקצוע,
- הסרת הפחדים והרתיעה ממתמטיקה,
- הגברת עמדות חיוביות כלפי מקצוע המתמטיקה.

מימד המקצועי

- הבנת מהות המקצוע ותפקיד המתמטיקה בחיים בכלל ועבור תחומים אחרים בפרט,
- הכרה בחשיבות המקצוע כעומד בפני עצמו ולא רק כפותח דלתות,
- רלוונטיות המקצוע לחיי הלומד ועתידו מעבר לצורך בבגרות.

במימד האישי-ערכי

- פיתוח יכולת התמדה,
- פיתוח מוכנות להתמודד עם קושי ולהתגבר על הקשיים,
- עידוד מצוינות - לשאוף גבוה:
- בקרב התלמידים - מיצוי הפוטנציאל באופן דיפרנציאלי - גם 3 יח"ל ו-4 יח"ל
- בקרב מורים ומנהלים - קפיצת מדרגה ביכולות

רכיבים אלו מתייחסים אל המטרות שהוגדרו למצוינות במדעים - מקצתם נכללים בתוכן ומקצתם מרחיבים עליהן. גם כאן, נדרשת עבודה דיוק של המטרות וגזירת יעדי תוצאה ברורים, על מנת לכוון את המערכת לפעולה ממבוססת מטרות, יעדים ותוצאות.

2. מנוף ב - הכשרה ופיתוח מקצועי של מורי מתמטיקה בחט"ב

סוגיית המורים צפה ועלתה כחוט השני בכל היבטי הגדרת הבעיה המערכתית. השינויים בתהליכי ההכשרה של המורים, הקושי במימושו של פיתוח מקצועי חדשני ומאתגר, וחסרונו של ליווי מקצועי תומך לאורך הדרך, נותנים את אותותיהם וסוללים את הדרך לדפוס התנהגות ומודלים מנטליים המקבעים למידה טכנית המתמקדת בספרי הלימוד ואינה פורצת את תחומי העניין של התלמידים. כל אלה עומדים בניגוד מובהק אל מול הקשר החיובי שבין הכשרת המורים לבין הישגי תלמידיהם.

אי-לכך, זיהה צוות העבודה את ההכשרה והפיתוח של המורים כמנוף מרכזי ומשמעותי. הצעת הצוות היא לתהליך הכולל שינוי בסטנדרטים המקובלים כיום באופן איתור ומיון המועמדים להוראת מתמטיקה בחט"ב, שינוי מסלול הכשרת המורים ומתן דגש משמעותי על פיתוח מקצועי איכותי ומחייב במהלך עבודתו.

שלב ראשון בתהליך הוא ביצוע **סטנדרטיזציה של הכשרת מורים**, באוניברסיטאות ובמכללות להוראה, ויצירת מסלול הכשרה להוראת מתמטיקה לחט"ב בעל שלוש רגליים:

- **מסמך מחייב של תוכן ההכשרה**, הכולל התייחסות לידע הדיסציפלינרי ולמיומנויות הנרכשים בתהליך ההכשרה, וכן בדיקה של הידע והמיומנויות בסוף ההכשרה (מבחן לצורך קבלת רישיון להוראה).
- **ליווי מורים ופיתוח מקצועי** מדורג בהתאם לוותק המורה, ומעוגן באופן מחייב - יצירת מסגרות תומכות לליווי המורים תוך כדי עבודתם, והגדרה מחייבת של הפיתוח המקצועי הנדרש לאורך שלוש שנות העבודה הראשונות לאחר סיום ההכשרה.
- **חובת השתלמויות מקצועיות** דיסציפלינריות ופדגוגיות לצורך קבלת דרגה - תוך בחינת ההשתלמויות המוצעות ויודא הלימתן עם הידע, המיומנויות, המטרות והיעדים שיוגדרו ללימודי המקצוע.

עיון ההכשרה והפיתוח המקצועי יסייעו לא רק בהבטחת הרמה המקצועית של המורים הנכנסים למערכת, וביצירת כלים תומכים להישארותם במערכת, אלא יתרום גם למורים הקיימים בפיתוח, העמקה ובניית בסיס מקצועי יציב ומתעדכן. בנוסף, עצם ההשקעה הגבוהה של המערכת במורים למתמטיקה תהיה בעלת השפעה על חוויית הערך של המורה ועל תפיסת המערכת את חשיבותו. תהליכי הפיתוח המקצועי צפויים להשפיע גם על תחושת המסוגלות של המורים לגבי יכולתם להביא את תלמידיהם למיצוי פוטנציאל המצוינות שלהם במתמטיקה.

השלב הבא הוא **העלאת מעמד הנכנסים להוראת מתמטיקה**, ע"י הצבת רף כניסה של ציון פסיכומטרי גבוה, והעמדת הכשרה כמפורט לעיל אשר תדרוש השקעה ניכרת בתהליך הלימודים. תהליך זה יסייע ביצירת סטנדרט גבוה ואיכותי של מורי מתמטיקה לחט"ב ובהבאת המתאימים ביותר לתפקיד.

צוות העבודה יוצא מהנחת עבודה שתהליך זה ידרוש סבלנות מערכתית - בהתחלה תחול ירידה במספר המועמדים להוראה, עקב העלאת רף הכניסה למסלולי ההכשרה. אלא, שהעלאת רף הכניסה תביא לירידה בכמות הנושרים בסוף ההכשרה ובשנות ההוראה הראשונות, וכך מספר המורים הראויים במערכת יתייצב ויעלה. בנוסף, מספר המועמדים יעלה בעקבות כניסת מועמדים מקהלי יעד חדשים.

3. מנוף ג - ניהול סוגיית ההקבצות במתמטיקה

כפי שצוין לעיל בהקשר של סוגיית ההקבצות, צוות העבודה ציין את חשיבות ההטמעה בשטח של תפיסת המשרד לגבי אי חלוקה להקבצות בכיתה ז', ובמקביל לבסס עקרונות בחרים לצורך הפעלת החלוקה בכיתות הלימוד המתקדמות, באופן שיתמוך בערך שאותו צריכה ההקבצה לתת לתלמיד. במילים אחרות, יש להנחיל תהליכי חשיבה לגבי הקבצות כך שהחלוקה להקבצות בכיתות ח' וט' - אם הוחלט על קיומה - תאפשר את התפתחותו המיטבית של כל תלמיד במקצוע, ותתקיים התאמה בין כישורי המורה ויכולותיו לבין התהליך הלימודי הנדרש מההקבצה אותה הוא מלמד.

9. פתרון כולל לקידום מצוינות STEM בחט"ב

הפתרונות המערכתיים המוצעים למקצועות המתמטיקה, המדעים והטכנולוגיה, כוללים בתוכם מרכיבים משותפים ומרכיבים פרטיקולריים. המרכיבים המשותפים כוללים שלושה מאפיינים מרכזיים:

- **גיבוש מטרת ברורות ויעדים מוסכמים ללימודי כל מקצוע בחטיבת הביניים:** נדרש לזקק ולהגדיר מה המערכת רוצה להשיג במסגרת שנות לימודי החטיבה במקצועות השונים. דיוק המטרות ויצירת מערכת מכוונת מטרה יאפשרו תנועה מדויקת יותר של כלל המערכת לעבר התוצאות הרצויות. חשוב לציין שלצד הגדרת מטרת והיעדים, יש להגדיר ולתכנן במקביל את שיטות ההערכה ומדדי ההצלחה המתאימים.
 - **פיתוח והכשרת המורים:** הידע המקצועי של המורה במקצועות ה-STEM נמצא כמרכיב בעל השפעה ניכרת על היכולת לפתח את מיצוי פוטנציאל המצוינות של תלמידי חטיבות הביניים ביחס לידע ולמיומנויות הרלוונטיות במקצועות ה-STEM. רכיב זה מצוי כיום בחוסר במשמעותי בלימודי המתמטיקה, המדעים והטכנולוגיה בחטיבות הביניים, וללא שיפור משמעותי בו לא יתאפשר שינוי בתוצאות.
 - **מיצוב חט"ב כצומת משמעותית:** מניתוח המודלים המנטליים עולה כי נדרש שינוי בתפיסה הרואה בחט"ב צינור מעבר בין היסודי לתיכון. יש לפעולה למיצוב חט"ב בשיח הציבורי כנקודה קריטית בזמן בה מתקבלות החלטות הנוגעות להמשך חייהם של הילדים, כמו גם כהזדמנות לצמצם פערי ידע, יכולות, מיומנויות, ולאפשר צמיחה ומיצוי פוטנציאל של כלל התלמידים. שינוי השיח הציבורי יהיה בעל השפעה על התלמידים, ההורים והמורים, ויתרום בהדרגה לשיפור המוטיבציה ולהעלאת איכות ההוראה.
- המרכיבים הייחודיים שנמצאו בכל אחד מהמקצועות מחייבים התמודדות ייעודית על מנת להבטיח פתרון בר קיימא בכל אחד ממקצועות ה-STEM.

במדעים וטכנולוגיה

- **זוהו צורך משמעותי בעדכון תוכנית הלימודים והוספת מקצועות הטכנולוגיה ועקרונות החשיבה ההנדסית:** באופן עדכני המעודד סקרנות ורלוונטיות למיומנויות המאה ה-21.
- **זוהו צורך משמעותי בארגון הלמידה לפי המקצועות השונים (פיזיקה, כימיה, ביולוגיה, טכנולוגיה), החל מכיתה ט':** לצורך הטמעת בסיסי ידע חזקים, המייצרים אפשרות לבחירה מושכלת במקצועות המדעיים להרחבה בתיכון. מהלך זה מחייב את ביסוס הידע הדיסציפלינארי של מורי מדעים בתחומי הדעת השונים.
- **זוהו צורך משמעותי בעבודה מערכתית פנימית של משרד החינוך לסנכרון בין תתי המערכות השונות:** נמצא כי פיצול התפקידים בין היחידות השונות במשרד ביחס לציר הליבה של המקצוע, מהווה מבנה מערכתי שמעכב את אפשרויות פיתוח המצוינות בתחום. סנכרון בין תתי המערכות, חיבור לתפיסה משותפת של מטרות, וביסוס שיטות ניהול מותאמות, יאפשרו פעולה מערכתית מתואמת להשגת היעדים ושיפור התוצאות.

במתמטיקה

- **זוהו צורך משמעותי ביצירת סטנדרטיזציה בתהליך ההכשרה של המורים:** השינויים שחלו בהכשרת המורים הביאו לירידה משמעותית בידע הדיסציפלינארי ובאיכותם של המורים החדשים. לצורך צמצום הפערים נדרשת סטנדרטיזציה של תהליך ההכשרה, ובכללה הגדרת תוכן מחייב להכשרה הראשונית, עיגון הליווי המקצועי והפיתוח של המורים לאחר כניסתם להוראה, וחיוב בהשתלמויות מקצועיות ברמה גבוהה לאורך שנותיהם במקצוע. תהליך זה יחייב באופן נלווה את העלאת מעמד הנכנסים להוראת מתמטיקה.
- **זוהו צורך בניהול ההתייחסות להקבצות:** לצד המשך מניעת החלוקה להקבצות בכיתה ז', יש לפעול לעידוד תהליכי חשיבה ובקרה בית-ספריים המכוונים לשימוש מושכל בהקבצות בכיתות ח' וט', לצורך מיצוי פוטנציאל המצוינות בקרב כלל התלמידים.

לסיכום

צוות העבודה ביקש לזהות את מרכיבי הבעיה המערכתית של מצוינות ב-STEM בחטיבות הביניים ולשרטט את המנופים הרצויים לפתרון בעבורה. אנו תקווה כי המסמך ישמש בסיס לדיון, חשיבה ויצירת מתווה פעולה עבור משרד החינוך ועבור ארגונים ברשת השותפים של יוזמת 5פ2.

שיחופים
אסטרטגיות להשפעה חברתית



משרד החינוך
Ministry of Education
وزارة التربية والتعليم