

**בשלושה מערכי הערכה חיצוניים
(שניים בינלאומיים – "טימס" ו"פיז"ה" ואחד לאומי – המיצ"ב),
נעשה שימוש לבדיקת הישגי לומדים במדע וטכנולוגיה בישראל**

הערכה חיצונית בלימודי מדע וטכנולוגיה

עריכה: ד"ר מירי דרסלר

בספרו של פרופ' דוד נבו "הערכה בית-ספרית – דיאלוג לשיפור בית-הספר", מציג המחבר את הביטוי "הערכה בית-ספרית" כשילוב בין הערכה פנימית המתבצעת על-ידי הצוות הפדגוגי של בית-הספר לבין הערכה חיצונית המתבצעת על-ידי גורמים שמחוץ לבית-הספר (פיקוח מחוזי, רשות עירונית, משרד החינוך וכו'). על יסוד ההכרה שקיומן של שתי ההערכות הללו, זו בצד זו, בדרך של דיאלוג ודו-קיום קונסטרוקטיבי, עתיד להביא לידי צמיחה בית-ספרית, בחרנו להקדיש כתבה הסוקרת. כתבה זו מציגה את התפיסה, את העקרונות ואת ההדגשים של כל אחד משלושת מערכי הערכה הללו.

המבחן הבינלאומי פיז"ה

ד"ר זהבה שרץ, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

מבחני פיז"ה מבוססים על מודל דינמי של "למידה במהלך החיים"

סקירה כללית*

מבחן פיז"ה (Pisa-Program For International Student Assessment) הוא מבחן בינלאומי שנערך מטעם הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי (OECD Organization For Economic Co-Operation and Development) לתלמידים בני 15 במטרה לבדוק את שליטתם בשלוש אוריינויות שרכישתן חשובה לתפקוד בחברה ובתרבות שבה אנו חיים: אוריינות השפה, אוריינות מתמטית ואוריינות מדעית.

מבחני פיז"ה מבוססים על מודל דינמי של "למידה במהלך החיים" (lifelong learning), על-פיו, האוריינות הדרושה להסתגלות מוצלחת לעולם משתנה נרכשת בצורה מתמשכת במהלך החיים. בשנת 2000 המיקוד העיקרי של המחקר היה באוריינות לשונית. אוריינות מתמטית ואוריינות מדעית נבדקו במתכונת מצומצמת. בשנת 2003 היה המיקוד על אוריינות מתמטית ובשנת 2006 יהיה המיקוד על אוריינות מדעית.

בתחום האוריינות המדעית, מבחני פיז"ה בודקים כיצד מנצלים התלמידים ידע וכישורים בתחומים הנבדקים לתפקוד בסיטואציות הקשורות בחיים האמיתיים.

* הסקירה מבוססת על המקורות הבאים:

• שרץ זהבה, 2004, השוואה בין מבחני פיז"ה לבין תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לחט"ב, הוגש כדו"ח למטה מל"מ, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.

• אתר פיז"ה: <http://www.pisa.org>

פיז"ה מגדירה אוריינות מדעית כ"יכולת להשתמש בידע מדעי לצורך זיהוי שאלות, והסקת מסקנות המבוססות על ראיות על מנת להבין ולקבל החלטות על טבעו של העולם והשינויים שנעשו בו כתוצאה מפעילותו של האדם בסביבה".

הגדרה זו מתיישבת עם ההגדרה של אוריינות מדעית וטכנולוגית, כפי שבאה לידי ביטוי בתפיסה החינוכית של תכניות הלימודים במדע וטכנולוגיה מגן הילדים ועד לחטיבת הביניים בישראל וכן עם תפיסת העולם של STS (Science – Technology – Society) המהווה בסיס רעיוני לתכניות אלה.

אוריינות מדעית על-פי פיז"ה כוללת שלשה ממדים: תוכן ומושגים מדעיים, תהליכים מדעיים וסיטואציות מדעיות (קונטקסט).

ממד ראשון - תוכן ומושגים מדעיים: הכוונה למושגים מדעיים הדרושים להבנה של תופעות בעולם הטבע ושל השינויים שנעשו בו על ידי פעילותו של האדם. המושגים לקוחים מתחומי הפיזיקה, הכימיה, הביולוגיה הטכנולוגיה, מדעי הסביבה, הבריאות, וכדור-הארץ והחלל, כפי שהם מיושמים בבעיות אותנטיות. המושגים המופיעים במבחנים מקושרים בדרך כלל לנושאים רב תחומיים, כמו בריאות, מדעי כדור-הארץ והסביבה ויישומים טכנולוגיים. בבחירת התכנים למשימות המבחן נלקחים שיקולי דעת כגון אלה:

- מידת הרלוונטיות של התכנים לחיי יום-יום. נבחרים תכנים מדעיים (תופעות, תהליכים ועקרונות) שהבנתם חשובה לתפקוד בחיי היום יום.
- הרלוונטיות לחיים בעשור הבא ומעבר לו. נבחרים מושגים שעתידיים להישאר חשובים למדע ולמדיניות הציבור בשנים הבאות.
- רלוונטיות לאותן סיטואציות המחייבות כישורי אוריינות מדעית. נבחרות סיטואציות ו/או מצבים מחיי היום יום שהבנתן מצריכה אוריינות מדעית.
- המושגים צריכים להיות קשורים להבנת תהליכים במדע. אין להסתפק בזכירה בלבד.

נושאים מרכזיים להערכת אוריינות מדעית

הערה: המושגים המופיעים בסוגריים ברשימה הם דוגמאות מייצגות.

מבנה ותכונות של החומר (מוליכות חום ומוליכות חשמלית)

שינויים אטמוספריים (קרינה, לחץ)

שינויים כימיים ופיסיקליים (מצבי צבירה, ריאקציות ודחיסה)

גלגולי אנרגיה (שמירת אנרגיה, פוטוסינתזה)

כוחות ותנועה (כוחות מאוזנים ולא מאוזנים, מהירות, מומנטום)

התאמה של מבנה ותפקוד (תא, שלד, התאמה)

הביולוגיה של האדם (בריאות, היגיינה, הזנה)

שינויים פיזיולוגיים (הורמונים, עצבים ואלקטרוליזה)

מגוון המינים (מינים, מאגר גנים, אבולוציה) **בקרה גנטית** (תורשה)

מערכות אקולוגיות (מאגר מזון, קיימות)

כדור-הארץ ומקומו בחלל (מערכת השמש ושינויים עונתיים)

שינויים גיאולוגיים (נדידת יבשות)

רשימת הנושאים המרכזיים במדע שיכללו במבחני פיז"ה לבדיקת אוריינות מדעית (2006), בליווי מספר דוגמאות של מושגים הקשורים נושאים אלה (בסוגריים), מוצגת במסגרת "נושאים מרכזיים" שבשוליים.

שליטה בנושאים הללו דרושה לאזרח של היום ומחר להבנת העולם הטבעי על מנת לבצע תהליכי קבלת החלטות. המושגים הנכללים בכל נושא מרכזי נובעים מלימוד ספציפי של תופעות ואירועים, אך הם בעלי משמעות מעבר לידע המפורט והמפורש הכרוך בלמידתם.

יכולת יישום המושגים בסיטואציה המתאימה היא המעניקה להם את המשמעות היישומית מעבר להגדרתם הפורמלית. רשימת תחומי היישום שבהם באה לידי ביטוי הבנת המושגים הקשורים בנושא המרכזי מוצגת במסגרת "תחומי היישום" – בעמוד הבא.

תחומי היישום של המדע

מדעי החיים ובריאות

בריאות, מחלות, הזנה, שימור מינים ושימוש בר-קיימא בהם, תלות הדדית בין מערכות ביולוגיות ופיזיות

מדעי כדור-הארץ והסביבה

זיהום ופגיעה בקרקע
מזג האוויר והאקלים

טכנולוגיה

ביו-טכנולוגיה
שימוש בחומרים ומחזור
שימוש באנרגיה
תחבורה

ממד שני - תהליכים מדעיים: הכוונה היא לתהליכים מנטליים או פיסיים הדרושים לשם תפיסה, קבלה, פרשנות ופעולה על סמך ראיות או נתונים, על מנת ליצור הבנה בנושאים הקשורים למדע או ליישומו בעולם. ואלה התהליכים המדעיים המרכיבים את האוריינות המדעית:

- **זיהוי שאלות הניתנות לחקר מדעי וניסוחן:** זיהוי השאלה או הרעיון הנחקר (או לחלופין שיכול היה להיחקר) בתהליך חקר מדעי והבחנה בין שאלות שהתשובה עליהן מזמינה חקר מדעי לשאלות אחרות.

- **זיהוי ראיות (עדויות) הדרושות לחקר מדעי:** הגדרה של המידע הדרוש לבחינת תקפות הרעיון, היכולת להחליט אלו פרמטרים יש להשוות, בידוד משתנים, והכרת פעולות הדרושות לאיסוף מידע רלוונטי.

- **הסקה ו/או הערכה של מסקנות:** הסקת מסקנות בהסתמך על ראיות ונתונים, בחירה בין מספר אלטרנטיבות במסקנות המתאימות לנתונים ודיון בנכונות מסקנה בהסתמך על נתונים.

- **הצגת ידע ותקשורת בנושאים מדעיים המבוססים על מסקנות תקפות (קומוניקציה).**

- **הפגנת הבנה של מושגים מדעיים:** שימוש במושגים מדעיים בסיטואציות המחייבות הסבר והבנה של יחסים ושינויים, העלאת השערות באשר להשפעות אפשריות של שינויים, זיהוי סיבות המשפיעות על תוצאה מסוימת, וכל זאת תוך כדי שימוש בידע מדעי שלא ניתן בצורה מפורשת בשאלת ההערכה המוצגת לתלמידים.

ארבעת התהליכים המדעיים הראשונים נעשים על ידע מדעי ואינם דורשים ידע-מדעי ספציפי. התהליך האחרון בלבד מתייחס לתהליכים המתרחשים בתוך המדע, והוא דורש ידע מדעי ספציפי.

ממד 3 - סיטואציות מדעיות (הקשריות): הכוונה לסיטואציות מגוונות, החל במצבים הלקוחים מחיי היומיום, מהכיתה, ומהמעבדה דרך עבודתם של המדענים וכלה בסיטואציות בעלות משמעות ציבורית או גלובלית כגון אלה: בעיות המשפיעות על היחיד – מזון ואנרגיה; על הקהילה – הספקת מים, מיקום תחנות חשמל; על האדם כאזרח העולם – אפקט החממה; אלמנטים היסטוריים הקשורים להתפתחות המדע.

הערה: הערכת אוריינות מדעית לפי פיזי"ה תתייחס תדיר לכל שלושת ההיבטים שהוצגו לעיל. שני ההיבטים הראשונים ישמשו לבניית משימות ולאפיון יכולות התלמידים. הממד השלישי מבטיח כי בפיתוח המשימה יעשה שימוש בסיטואציות מגוונות הקשורות לעולם המדעי.

משימות המבחן של פיז"ה פותחו על-פי העקרונות המנחים הבאים :

▪ **ידע בתחום הדעת (מדע):**

א. ידע בתחומי התוכן (מדעי החומר, מדעי כדור-הארץ והיקום, עולם היצורים) במרבית המקרים יכולים הלומדים להפיק את המידע מתוך הטקסט של המשימה.

ב. ידע על מדע (טכנולוגיה) המתייחס למרכיבים כגון: טבעו של המדע – הבנת הטבע, גילוי תיאוריות וחוקים, גילוי חשיבות השאלות; טבעה של הטכנולוגיה – פתרון בעיות אנושיות, פיתוח כלים ואמצעים, מחקר מדעי, הסברים מדעיים והשפעת המדע והטכנולוגיה על החברה.

ג. ידע בלתי פורמלי מחיי היום שאינו נלמד בהכרח במסגרת הפורמלית של תכנית הלימודים.

▪ **הבעת עמדה והנמקתה:**

סוגיות מדעיות וטכנולוגיות בעלות הקשר חברתי-תרבותי שטעונות על-פי רוב בערכים הממלאים תפקיד מרכזי בגיבוש עמדות ובתהליכי קבלת החלטות. התמודדות עם סוגיות אלה מצריכה יכולות של שיפוט ערכי בתהליך קבלת החלטות ונקיטת עמדה מנומקת בנוסף ליכולת טיעון ומתן הסבר.

▪ **מיומנויות של טיפול במידע:**

מיומנויות של טיפול במידע הן מיומנויות כלליות שאפשר להשתמש בהן בתחומי דעת שונים. מיומנויות כגון: זיהוי שאלות, ישום ידע רלוונטי, פרשנות של נתונים, ניסוח של רעיון והסברו ועוד.

בהישען על שלושת הממדים ועל העקרונות המנחים שהוצגו לעיל, משימות המבחן של פיז"ה כוללות את המרכיבים הבאים :

▪ תיאור מקרה מחיי היום-יום היוצר את המסגרת הרלוונטית ואת הקשר של הפריטים למשימה. תיאור המקרה מופיע בדרך כלל בצורת טקסט מילולי או גרפי.

▪ 5-6 פריטי מבחן סגורים ופתוחים המתייחסים לטקסט, החל מרמה של איתור ידע הצהרתי ועד לשאלות הדורשות הסבר או הבעת עמדה והערכה.

ראו במסגרת דוגמה של משימה העונה על העקרונות המנחים שהוצגו לעיל.

משימה להערכת אוריינות מדעית ברוח מבחני הפיז"ה: חלב לתינוק*

גברת ארזי ילדה תינוק. כיוון שהיא מנהלת בכירה בחברת היי-טק, עליה לשוב בקרוב לעבודה ולהשאיר את התינוק לטיפול של מטפלת. היא מתלבטת באיזו דרך התינוק יקבל את המזון הדרוש לו.

עומדות לפניו שלוש אפשרויות:
א. תזונה המבוססת על חלב אם: לשמור במקרר בקבוקים עם חלב אם שלה, המטפלת תחמם אותם לפני כל ארוחה.

ב. תזונה המבוססת על חלב פרה: לבקש מהמטפלת להרתיח חלב פרה, לקרר אותו ולהכניס לבקבוק לפני כל ארוחה.

ג. תזונה המבוססת על אבקת חלב: לבקש מהמטפלת שלפני כל ארוחה תוסיף מים רותחים לאבקת חלב לתינוקות תקרר ותכניס לבקבוק.

כיוון שגברת ארזי היא אישה מסודרת ויסודית, היא אספה את הנתונים הדרושים לגבי כל אחת מהאפשרויות וריכזה אותם בטבלה הבאה:

מרכיבים הנמצאים בסוגים שונים של חלב (ביחידות של גרם ל-100 מיליליטר חלב)

המרכיב בחלב	חלב פרה	חלב אם	אבקת חלב לתינוקות
מים	87 בערך	88 בערך	87.5
סוכר חלב (לקטוז)	4.8	7.0	7.5
שומנים	3.5	3.3	3.5
חלבונים	3.4	1.3	1.5
סידן	0.12	0.0	0.057

שאלה 1

היעזרו בטבלה "מרכיבים הנמצאים בסוגים שונים של חלב" וסמנו בעמודה המתאימה בטבלה הבאה.

ההיגדים	ההיגד הוא מסקנה מנתוני הטבלה	ההיגד סותר את הנתונים שבטבלה	אין בטבלה נתונים שתומכים בהיגד
א. מבין שלושת סוגי החלב חלב הפרה הוא העשיר ביותר בחלבונים.			
ב. בחלב הפרה יש יותר סוגים של חלבונים מאשר בחלב אם ובאבקת חלב לתינוקות.			
ג. חלב הפרה הוא מתוק יותר מחלב האם ומאבקת חלב.			
ד. חלב הפרה הוא מתוק יותר מחלב האם ומאבקת חלב.			
ה. ריכוז השומנים דומה בשלושת סוגי החלב.			

* **חלב לתינוק.** משימה הלקוחה מתוך החוברת: "טיפוח אוריינות מדעית-טכנולוגית (דפיס למורה - קובץ מס' 2) שפותחה במסגרת התכנית לטיפוח אוריינות בקריאה, במתמטיקה ובמדעים, על-ידי המרכז הישראלי לחינוך מדעי וטכנולוגי על-שם עמוס דה-שליט (מל"ס) ועל-ידי האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, משרד החינוך התרבות והספורט, מהדורת ניסוי, ללא עריכה לשונית.
© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך התרבות והספורט ולמחלקה להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

שאלה 2

רופאי ילדים ממליצים על הנקה וטוענים כי תינוקות יונקים נדבקים פחות במחלות זיהומיות מאשר תינוקות הניזונים מחלב פרה או חלב מאבקת חלב לתינוקות. מהו הגורם שהימצאותו בחלב עשויה לבסס את טענת הרופאים?

- א. ויטמינים
- ב. סוכר חלב
- ג. נוגדנים
- ד. סידן

שאלה 3

גברת ארזי מודאגת. היא חוששת שתינוקה אינו מקבל מספיק ויטמינים מן החלב. הרופא ממליץ לה לתת לתינוק ארוחה אחת שונה, כדי לפצות על מיעוט הויטמינים בחלב אם ובחלב פרה. אילו סוגי מזון תמליצו לגברת ארזי לתת לתינוק כדי שיקבל יותר ויטמינים?

שאלה 4

יש תינוקות שסובלים בחודשים הראשונים לחייהם מכאבי בטן עוויתיים הנקראים קוליקס. החוקרים חלוקים בדעתם אם התופעה נובעת מקשיים בעיכול סוכר החלב (לקטוז) או שמקורה בגורמים אחרים, כגון עישון של האם. הרופאים רוצים לבדוק מהם הגורמים המשפיעים על תופעת הקוליקס.

מבין המשפטים הבאים, סמנו אלו משפטים הם השערות מחקר לבדיקת הגורמים לכאבי הבטן:

- א. לתינוקות הניזונים מאבקת חלב המכילה סוכר אחר במקום לקטוז, יהיו פחות עוויתות מאשר לתינוקות הניזונים מחלב המכיל לקטוז.
- ב. תינוקות של נשים מעשנות סובלים יותר מכאבי בטן עוויתיים מאשר תינוקות של נשים שאינן מעשנות.
- ג. כאבי בטן עוויתיים נגרמים כתוצאה מכך שהתינוק סופג עשן סיגריות.
- ד. כאבי בטן עוויתיים נגרמים אצל תינוקות שאינם יכולים לעכל לקטוז.
- ה. אם נחשוף תינוקות לעשן סיגריות הם יסבלו מכאבי בטן עוויתיים.

שאלה 5

בשנת 2003 התגלו בארץ מקרים של תינוקות שהתפתחותם נפגעה, משום שניזונו מאבקת חלה שיוצרה ממקור צמחי ושחסר בה ויטמין מסוג B1. ההיגדים הבאים הם לקחים שאפשר להסיק מהפרשה. סמן ליד כל אחד מהם את מידת הסכמתך ללקח המובע בו.

לקחים אפשריים	מסכים מאד	מסכים חלקית	לא מסכים
א. על רשויות מזון לבדוק את התכולה ואת איכות המזונות המיוצרים בתעשייה לפני אישור שווקים לצרכן.			
ב. הצרכנים אינם צריכים להתייחס לתווית המזון כמציינת את תכולתו האמיתית של המזון.			
ג. רק ההורים אחראים לאיכות של המזון שמקבלים ילדיהם.			
ד. אין לתת לתינוק מזון שיוצר בתעשייה.			

מחקר ה-TIMSS הוא מחקר אורך שנערך בכמה נקודות זמן במטרה לבדוק האם חל שינוי בהישגי התלמידים ובמשתני ההקשר בין נקודות הזמן, ואם חל השינוי לנסות להסבירו

המבחן הבינלאומי טימס - TIMSS

סקירה כללית*

המחקר הבינלאומי השלישי במתמטיקה ובמדעים (Third International Mathematics and Science Study) נערך ברחבי העולם מטעם הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים IEA (International Association for Achievement).

ה-IEA הינו ארגון בינלאומי של מוסדות מחקר ברחבי העולם שלא למטרות רווח. מטרותיו העיקריות של הארגון הן אלו:

- לערוך מחקרים השוואתיים על-אודות ההישגים וההקשר החינוכי בקנה-מידה בינלאומי.
 - לספק אמצעים וכלים למרכזי מחקר בעולם שיאפשרו להם לעשות עבודה מחקרית משותפת.
 - להפיץ מידע למקבלי החלטות ברחבי העולם על-מנת לשפר את תפקודן של מערכות החינוך.
- מחקרי ה-IEA עוסקים בשאלות מרכזיות הבאות:
- מהם ההבדלים בין המדינות השונות באשר למטרות הוראת המדע והמתמטיקה, ומהם מאפייני המערכת החינוכית, בתי-הספר והתלמידים שהשפיעו על קביעת מטרות אלה?
 - אילו הזדמנויות למידה ניתנות לתלמידים במדינות השונות, מהם ההבדלים בין דרכי ההוראה השונות במדינות אלה, ומה משפיע על הבדלים אלה?
 - אילו מושגים, תהליכים ועמדות רכשו התלמידים, ואילו גורמים קשורים להישגים הלימודיים?
 - מהו הקשר בין תכניות הלימודים (המיועדת, המופעלת והמושגת) לבין ההקשר החינוכי (על משתני השונים), ומהו הקשר בין ארגון ההוראה והלמידה לבין תוצאות התהליך הלימודי?
- בישראל, ארבעה מחקרים של IEA בתחומי המתמטיקה והמדעים קדמו ל- TIMSS:
- המחקר הבינלאומי הראשון במתמטיקה (1959-1967) התקיים בחטיבות הביניים ובחטיבה העליונה.
 - המחקר הבינלאומי הראשון במדעים (1973-1966) התקיים בחטיבות הביניים ובחטיבה העליונה.
 - המחקר הבינלאומי השני במתמטיקה (1987-1976) התקיים בבתי-הספר היסודיים, בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה. התוצאות של ישראל בחקר זה לא פורסמו.
 - המחקר הבינלאומי השני במדעים (1988-1984) התקיים בבתי-הספר היסודיים, בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה.

סקירה זו נלקחה מתוך המקורות הבאים:

- זוזובסקי רות (2001), הישגיהם של תלמידי ה' בישראל בפיטי מבחן TIMSS – 1999, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- זוזובסקי רות (2001), התוצר הלימודי וההקשר החינוכי של לימודי המתמטיקה והמדעים בישראל, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.
- Martin. O.M., TIMSS etal (2000) TIMSS 1999, International Science Report, IEA, ISC. Boston College Lynch School of Education.

המחקר השלישי במתמטיקה ובמדעים TIMSS הוא הגדול מבין כל מחקרי ה-IEA שנערכו עד כה, והוא שונה מקודמיו בהיבטים הבאים:

- המבחן בודק בו זמנית הישגים בשני תחומי לימוד מרכזיים שיש ביניהם קשר – מתמטיקה ומדעים.
- לצד בדיקת ההישגים המחקר עורך ניתוח מקיף של חומרי למידה (תכנים ומאפיינים הוראתיים).
- בדיקת ההישגים ותכנית הלימודים מלווה בבדיקה משווה של ההקשר החינוכי שבו מופעלות תכניות הלימודים בארצות שונות.

מחקר ה-TIMSS הוא מחקר אורך שנערך בכמה נקודות זמן במטרה לבדוק האם חל שינוי בהישגי התלמידים ובמשתני ההקשר בין נקודות הזמן, ואם חל השינוי לנסות להסבירו. האפשרות למדידת השינויים מתאפשרת באמצעות פריטים זהים המופיעים בשאלוני המחקר וגם במבחנים המועברים במועדים השונים. המחקרים שנערכו עד כה היו בשנת 1995, 1999, 2003 והמחקר הבא מתוכנן לשנת 2007. למעקב אחר ההישגים הלימודיים במדעים לאורך שנים (לפחות עשר שנים) יש משמעות מיוחדת לישראל, שכן בפרק הזמן משנת 1993 (דו"ח הררי) ועד היום חלו שינויים בתכניות הלימודים בבתי-הספר היסודיים ובחטיבת הביניים, שינויים שהתבססו על המגמה הקוריקולרית של הקניית אוריינות מדעית וטכנולוגית המדגישה את ההקשר החברתי והתרבותי של לימודי המדע והטכנולוגיה.

פריטי המבחן במדעים משויכים לשישה תחומי תוכן:

- **מדעי החיים** – תחום זה כולל פריטים העוסקים בשונות בעולם החי, במבנה של יצורים חיים, בתהליכים, במחזורי חיים, בהמשכיות גנטית, בגוף האדם ובבריאות.
- **פיסיקה** – תחום זה כולל פריטים העוסקים בשינויים פיסיקליים, באנרגיה, בתהליכים פיסיקליים, בכוחות ובתנועה.
- **כימיה** – תחום זה כולל פריטים העוסקים במיון חומרים, במבנה החומר, בתכונות כימיות פיסיקליות של החומר ובשינויים כימיים.
- **מדעי כדור-הארץ** – תחום זה כולל פריטים שעוסקים בתכונות כדור-הארץ, בתהליכים וביקום.
- **מדעי הסביבה ומשאבים** – תחום זה כולל פריטים העוסקים בזיהום, בשימור קרקע, במים ומשאבי ים, בשימור של חומר ואנרגיה, ובהשפעתם של אסונות-טבע.
- **מהות המדע** – תחום זה כולל פריטים העוסקים במהות הידע המדעי, במפעל המדעי ובפעילות-הגומלין בין מדע, טכנולוגיה וחברה.

הפריטים במבחנים מגוונים. חלקם פריטים רב-בררתיים או פריטים שדורשים תשובה קצרה, וחלקם פריטים שדורשים חשיבה מנומקת או פריטים מורכבים. דוגמאות לפריטי מבחן ששימשו את מחקר ה-TIMSS (1999) וכן מידע רב שקשור אליהם, כולל התפלגות תשובותיהם של התלמידים בישראל ובמדינות אחרות, אפשר למצוא בספר "הישגיהם של תלמידי ח' בישראל בפריטי מבחן" TIMSS – 1999 (רות זוזובסקי). תוצאות המחקר במתמטיקה ובמדעים שבוצעו בשנת 1995 אינן מחמיאות לישראל, במבחן החוזר שבוצע בשנת 1999 חלה ירידה ברמת ההישגים, ואילו במבחן שבוצע בשנת 2003 חלה באופן מובהק עלייה בהישגים.

ממצאים מפורטים של המחקר השלישי שבוצע בשנת 2003 אפשר למצוא באתר של מבחני הטימס <http://timss.bc.edu/timss2003i/mathD.html>, המבחן הבא בשנת 2007 יתקיים גם הוא על רקע של שינויים ומגמות חדשות במערכת החינוך בישראל, כמו מעבר למערכת חינוך מבוססת סטנדרטים, הדגשת חשיבות ההערכה הבית-ספרית ובכללה מיסוד מבחני המיצ"ב והמשוב הבית-ספרי.

**המיצ"ב הינו מערכת אינדיקטורים חינוכיים ברמה בית-ספרית
שמטבעם מתארים את המצב הבית-ספרי, אך אינם מסבירים אותו**
מבחן המיצ"ב

סקירה כללית*

המיצ"ב, שפירושו "מדדי יעילות וצמיחה בית-ספרית" הוא כלי להערכה חיצונית שפותח ומופעל על-ידי אגף הערכה ומדידה שבלשכת המנהלת הכללית של משרד החינוך התרבות והספורט. המיצ"ב מהווה כלי עבודה מרכזי בידי מנהל בית-הספר וצוותו לתכנון ולניצול יעיל של משאבים על-מנת לשפר את עבודת בית-הספר. המיצ"ב נערך בכל בית-ספר יסודי או חטיבת ביניים אחת לשנתיים. כל בית-ספר המשתתף במיצ"ב מקבל דו"ח מקיף הכולל תמונת מצב של בית-הספר.

המיצ"ב הינו מערכת אינדיקטורים חינוכיים ברמה בית-ספרית שמטבעם מתארים את המצב הבית-ספרי, אך אינם מסבירים אותו. תפקידם של האינדיקטורים הוא לכוון את מקבלי ההחלטות (מנהל וצוות פדגוגי בשיתוף עם הפיקוח) להגיע להחלטות שיטתיות המבוססות על ממצאים תקפים ומהימנים, ולא על אינטואיציה והתרשמות בלבד. על-פי גישת המיצ"ב, נתפס בית-הספר כמערכת שלמה ("הוליסטית"): בית-הספר משמעו ארגון, סביבה לימודית, תכניות לימודיות וחינוכיות הישגים, תכניות לפיתוח מקצועי של הסגל, מערכות יחסים (בין מורים לתלמידים, בין תלמידים לבין עצמם, בין מורים לבין עצמם, בין בית-הספר להורים) ועוד.

מערכת האינדיקטורים הבאים נבדקת במבחני המיצ"ב:

- **ארגון וניהול בית-הספר:** מטרות, דגשים וקדימויות, בניית תכנית עבודה, אבחונים כיתתיים ועוד.
 - **הסביבה הפדגוגית:** שעות לימוד, יוזמות, שימושי מחשב, דרכי הוראה-למידה והערכה ועוד.
 - **הישגים לימודיים במקצועות:** שפת-אם, מתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה, אנגלית.
 - **אקלים בית-ספר:** שביעות רצון של תלמידים ומורים, אלימות ועוד.
- הערכת בית-הספר על-פי האינדיקטורים שפורטו לעיל, מחייבת שימוש במספר כלי הערכה המשלימים זה את זה לקבלת תמונה פרטנית והוליסטית כאחד. הכלים כוללים:
- שאלוני עמדות לתלמידים, בכיתות ה' עד ט' בנושאי סביבת הלמידה, בשימושי מחשב בתהליך הלמידה, באקלים בית-הספר ועוד.
 - ראיונות טלפוניים עם מורים ומנהלים בנושאי תכנית הפעילות, דרכי הוראה והערכה, תכניות ויוזמות, פיתוח צוות, סביבת העבודה בבית-הספר ועוד.
 - מבחני הישגים בארבעה מקצועות יסוד: לשון-אם (עברית/ערבית), מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה ואנגלית. לבתי-הספר הממלכתיים-דתיים יש בנוסף מבחן של החמ"ד – דינים לכיתות ה', גמרא לבנים ומשנה לבנות בכיתות ח'. לתלמידי כיתות ה' וכיתות ח' הבחינות הן בחינות חובה חיצוניות (חיבור הבחינות על-ידי גוף חיצוני, השגחה חיצונית בעת הבחינה ובדיקה על-ידי בודקים חיצוניים). לתלמידי כיתות ד' ו-ז' הבחינות הן בחינות רשות פנימיות (ההשגחה והבדיקה על-ידי המורים), פרט לבחינות החמ"ד שהן חובה גם בכיתות ד'.

בתי-הספר מקבלים דו"ח מפורט המתאר את המצב הבית-ספרי על-פי האינדיקטורים שהוצגו לעיל. הדו"ח כולל את נתוני בית-הספר בהשוואה לממוצע הארצי הנותן את ההקשר (הקונטקסט) של

* עובד מתוך: <http://cms.education.gov.il/educationcms/units/haaracha/odothagaf/default.htm>

הממצאים ומאפשר לייחס להם משמעות. אין פירושו של הממוצע הארצי קביעת סטנדרט שיש לשאוף אליו. ייתכן מצב שבו הממוצע הארצי מצביע על צורך בשיפור נושא מסוים בכל בתי-הספר בארץ.

דו"ח חד פעמי לא יוביל את בית-הספר לשינוי המצופה – לצמיחה הבית-הספרית. במסגרת האחריות (accountability) על כל אחד ממקבלי החלטות (מפקחים, מנהלים, מורים) לנתח את הדו"ח ולשאול שאלות כגון:

- האם ידעתי... מה המקום היחסי של תלמידיי? מה חושבים עמיתיי? מה חושבים תלמידיי?
- האם שאלתי את עצמי... מהן ציפיותי מהתלמידים? מה מניע אותי? האם מספר השעות המוקצות למקצוע מספיק? כיצד אני מכיין את תלמידיי לכיתה הבאה?
- האם בדקתי... פיזור ציונים בכיתה? כמה שיעורי בית נותנים המורים האחרים? מדוע תלמידיי משיגים באנגלית יותר מאשר במתמטיקה?

תשובות לשאלות מעין אלה עתידות לסייע בתכנון תכנית פעולה, ויישומה יתרום לשיפור הממצאים ביחס לכל אחד מהאינדקטורים. תכנית פעולה המבוססת על הממצאים כוללת יעדים ספציפיים, מדדי הצלחה להשגתם, אסטרטגיות מתאימות (הוראה-למידה, הערכה, ניהול) להשגת היעדים ולוח זמנים.

מבחן המיצ"ב במדע וטכנולוגיה לבתי-הספר היסודיים מתקיים בכיתה ה' ומטרתו לבדוק מיומנויות חשיבה מדעית וטכנולוגית וידע מצטבר בנושאי הלימוד שנלמדו בכיתות א'-ד', בדגש על תוכני הלימוד של כיתות ג'-ד'. מבחן המיצ"ב מתמקדים בתכנית הלימודים הבסיסית המחייבת, ולא בנושאי לימוד המוגדרים בתכנית הלימודים כנושאים להרחבה ולהעמקה.

מפרט נושאי המבחן והמשקל היחסי שלהם (במספר ובאחוזים) מתפרסם מדי שנה באתר המקצועי של המורים למדע וטכנולוגיה – אתר מטר www.matar.ac.il. המבחן כולל פריטים סגורים ופתוחים לבדיקת ידע הצהרתי (תופעות, תהליכים, עקרונות) וכן משימות הערכה לבדיקת יכולתם של התלמידים להשתמש במיומנויות חשיבה (טיפול במידע, תהליך החקר, תהליך התיכון) לפתרון בעיות וקבלת החלטות.